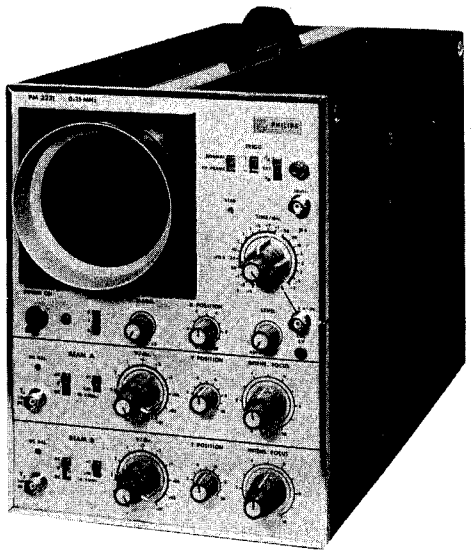
PHILIPS



Anleitung

DOPPELSTRAHL-OSZILLOGRAF

PM3231

9444 032 31..1

PHILIPS

9499 440 08218

WICHTIG

Bei Schriftwechsel über dieses Gerät ist stets die Typennummer und die Seriennummer zu erwähnen
Die Nummern sind an Geräterückseite auf der Beschriftungsplatte angegeben.

© N.V. PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIEKEN - EINDHOVEN - THE NETHERLANDS - 1971

INHALTVERZEICHNIS

ALLGEMEINER TEIL 7

I. Einleitung 7
II. Technische Daten 8
III. Zubehör 11
IV. Beschreibung des Blockschaltbildes 12

GEBRAUCHSANLEITUNG 17

V. Installation 17
A. Anpassung an die örtliche Netzspannung 17
B. Sicherung 17
C. Erdung 17
D. Einschalten 17
E. Kontrolle der Elektronenstrahlröhre 17

VI. Bedienung 18
A. Knöpfe, Buchsen und ihre Funktionen 18
B. Darstellung von Schirmbildern 19
C. Interne Triggerung 20
D. Externe Triggerung 20
E. Triggerung mit Einstellung des Triggerpegels 20
F. Triggerung auf Videosignalen 20
G. Horizontalablenkung mit einer externen Spannung 21
H. Helligkeitsmodulation 21

VII. Anwendung 21

SERVICE DATEN 24

VIII. Schaltbildbeschreibung 24
A. Y-Verstärker 24
B. Triggerimpulsformer 26
C. Zeitablenkgenerator 27
D. Strahlablenkung 28
E. X-Verstärker 28
F. Elektronenstrahlröhrenschaltung 29
G. Kalibrierspannungsgenerator 29
H. Speiseschaltung 29

IX. Zugang zu den Einzelteilen 30
A. Entfernung der Seitenplatten 30
B. Entfernung der Knöpfe 30
C. Entfernung von Fenster und Messraster 31
D. Zugang zur Verzögerungsleitung 31

X. Abgleichorgane und ihre Funktionen 32

XI. Prüfung und Abgleich 38
A. Allgemein 38
B. Speisung 38
C. Elektronenstrahlröhrenschaltung 38
D. Y-Verstärker 40
E. Kalibrierspannung 43
F. X-Verstärker 43
G. Zeitablenkgenerator 44

XII. Ersatz von Einzelteilen 47
A. Allgemein 47
B. Ersatz von Elektronenstrahlröhre 47
C. Ersatz von Transistor BCY87 47

XIII. Hilfsdaten für die Fehlersuche 48
A. Transformatordaten 48
B. Spannungspegel und Spannungsformen 48

XIV. Angaben über Zubehör 49
A. Adaptor PM 9051 49
B. Abschwächer-Messkopfsätze PM 9326 und PM 9327 49
C. Nebenlichtmaske PM 9370 52
D. Tragtasche 52
E. Mehrzweck-Registrierkamera PM 9380 53
F. Adapter PM 9374 53

XV. Listen von Einzelteilen 54
A. Liste mechanischer Teile 54
B. Liste elektrischer Teile 59
C. Einzelteile der Abschwächermessköpfe PM 9326 und PM 9327 68

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

1. Vorderansicht 6
2. Blockschaltbild 14
3. Rückansicht 15
4. Knöpfe und Buchsen 15
5. Vereinfachtes Schaltbild der Regelschaltung 25
6. Vereinfachtes Schaltbild des Zeitablenkgenerators 27
7. Entfernung der Knöpfe 30
8. Entfernung von Fenster und Messraster 31
9. Seitenansicht (links) mit Abgleichorganen 34
10. Seitenansicht (rechts) mit Abgleichorganen 35
11. Abschwächereinheit 41
12. Rechteckwiedergabe 42
13. Bandbreite 42
14. Untenansicht Transistoren BCY87 und gekoppelten Paars "2xBC109C" 47
15. Adapter 49
16. Messkopfsatz 50
17. Abgleich des Abschwächermesskopfs 51
18. Nebenlichtmaske 52
19. Tragtasche 52
20. Mehrzweck-Registrierkamera PM 9380 53
21. Adapter PM 9373 53
22. Vorderseite mit Positionsnummern 55
23. Rückseite mit Positionsnummern 56
24. Unterseite mit Positionsnummern 56
25. Abschwächereinheit für Kanal A 70
26. Abschwächereinheit für Kanal B 70
27. Prinzipschaltbild des Abschwächers für Kanal A 72
28. Prinzipschaltbild des Abschwächers für Kanal B 72
29. Printplatte des Y-Verstärkers 73
30. Prinzipschaltbild des Y-Verstärkers für Kanal A 77
31. Prinzipschaltbild des Y-Verstärkers für Kanal B 77
32. Oszillogramme 78
33. Printplatte des Zeitablenkgenerators und des X-Verstärkers 78
34. Prinzipschaltbild des Zeitablenkgenerators und des X-Verstärkers 82
35. Printplatte der HS-Einheit 83
36. Printplatte der Speiseeinheit 83
37. **Prinzipschaltbild** von HS- und Speiseeinheit 86
38. Prinzipschaltbild von PM 3231, vollständig, ist als Anlage hinzugefügt

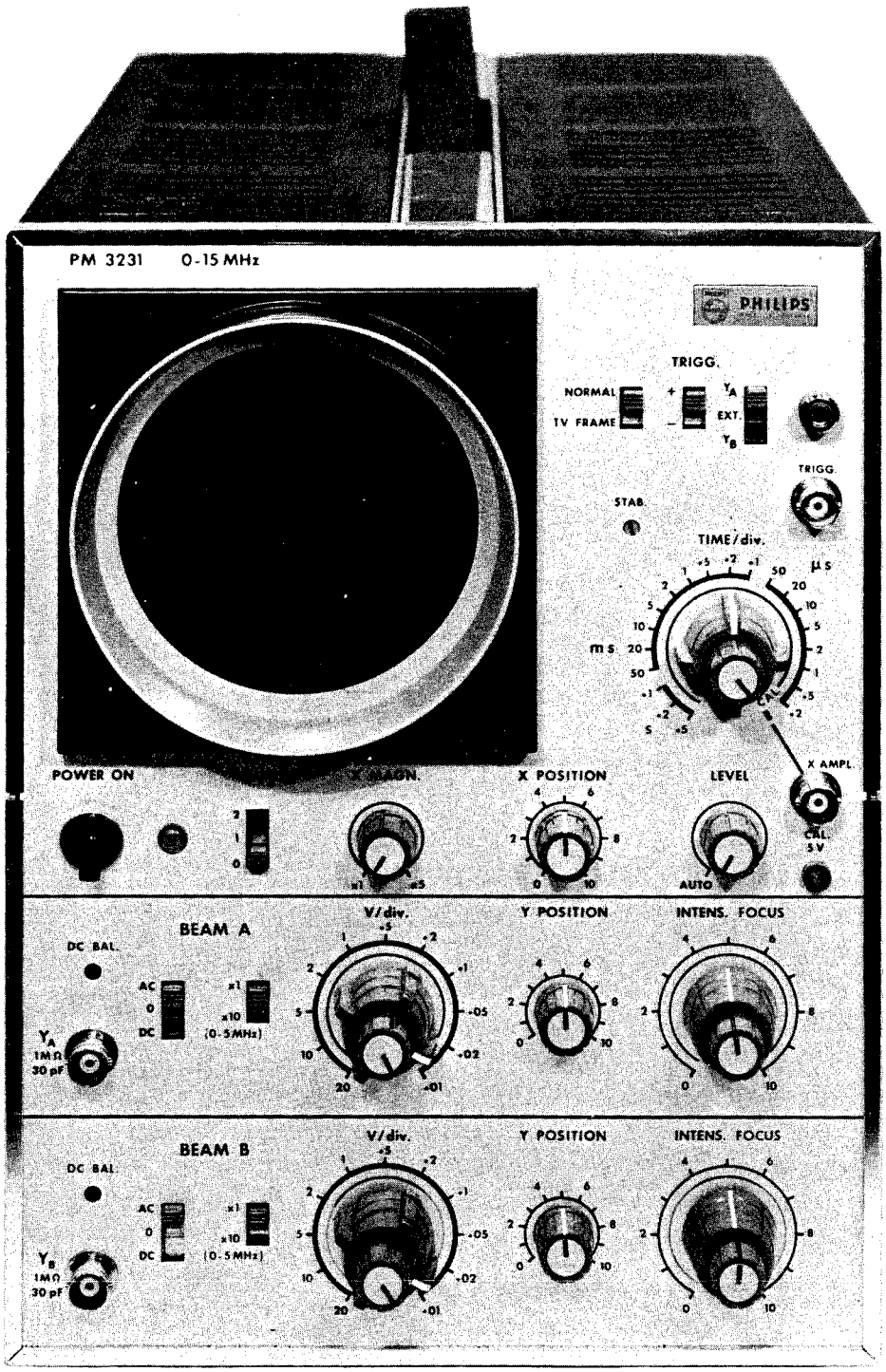


Abb. 1. Vorderansicht

MA 6361

Allgemeiner Teil

I. EINLEITUNG

Der Doppelstrahl-Oszillograf PM 3231 ist mit einer Elektronenstrahlröhre mit zwei Elektronenkanonen versehen. Der Schirm dieser Röhre ist mit metallhinterlegtem Phosphor versehen, wodurch eine hohe Lichtausbeute und ein scharfer Leuchtfleck erhalten werden.
Fokussierung und Helligkeit beider Strahlen sind unabhängig voneinander einstellbar.
Die beiden identischen Y-Verstärker, der X-Verstärker und der Zeitablenkgenerator sind vollständig mit Transistoren bestückt.
Die Eingangsstufen sind mit Feldeffekttransistoren versehen, wodurch hohe Eingangsimpedanzen erzielt werden.
Nullinieverriegelung wird mit Hilfe von Driftgegenkopplung erreicht.
Das Gerät ist mit Signal-Verzögerungsleitungen versehen.

II. TECHNISCHE DATEN

Vertikalverstärker

Frequenzbereich	: Stellung "x1": - in Stellung DC des Wahlschalters: 0 Hz ... 15 MHz (-3 dB) - In Stellung AC des Wahlschalters: 2 Hz ... 15 MHz (-3 dB) Anstiegszeit : 23 ns Stellung "x10": - in Stellung DC des Wahlschalters: 0 Hz ... 5 MHz (-3 dB) - in Stellung AC des Wahlschalters: 2 Hz ... 5 MHz (-3 dB) Anstiegszeit: 70 ns
Ablenkkoeffizient	: Stellung "x1": in 11 kalibrierten Stufen von 10 mV - 20 V einstellbar (1, 2, 5 Reihenfolge) Stellung "x10": hierbei wird die maximale Empfindlichkeit auf 1 mV je Rasterteil erhöht Stetige Einstellung zwischen den Stufen ist möglich (nicht kalibriert).
Effektive Signalverzögerung	: $\geq$ 50 ns
Messfehler	: In Stellung "x1" : 3 % In Stellung "x10": 4 %
Eingangsimpedanz	: 1 MΩ//30 pF
Maximal zulässige Eingangsspannung	: 500 V (Gleichspannung + Spitzenwert der Wechselspannung)
Maximale Dehnung	: Für sinusförmige Signale mit Frequenzen bis 1 MHz ist die Vertikalablenkung unverzerrt für eine Gesamtamplitude von 24 Stufen. Mit Hilfe der Einsteller "Y POSITION" können die Spitzen des Signals sichtbar gemacht werden.
Symmetrieeinsteller	: Symmetrieeinsteller sind auf der Vorderplatte angeordnet zum Korrigieren der Gleichspannungssymmetrie in den ersten Verstärkerstufen.
Gleichspannungsdrift	: Kleiner als 1 Teil je Stunde bei konstanter Umgebungstemperatur.
Kalibrierspannung	: Zur Empfindlichkeitseinstellung der Y-Verstärker und der Rechteckwiedergabe der Messköpfe ist eine Rechteckspannung an einer Buchse auf der Vorderplatte verfügbar. Die Amplitude beträgt 5 V_{SS} $\pm$ 1 % und die Frequenz ist ca. 2,5 kHz.

Zeitablenkgenerator

Zeitkoeffizienten	: In 20 kalibrierten Stufen von 0,2 µs - 0,5 s (1, 2, 5-Reihenfolge) einstellbar. Stetige Einstellung zwischen den Stufen ist möglich (nicht kalibriert).
Messfehler	: < 5 %

Dehnung : Die Horizontalablenkung kann bis 5 mal (50 Teile) mit einem nicht kalibrierten stetigen Einsteller gedehnt werden. Bei maximaler Dehnung können die Enden der Zeitablenklinie mit Einsteller X POSITION sichtbar gemacht werden.
Bei maximaler Dehnung ist die schnellste Laufzeit 40 ns je Teil und ist die Genauigkeit der Laufzeiten ± 10 %.

Sägezahnspannung : Eine Sägezahnspannung von 8 V_{SS} ist an einer Buchse an Geräterückseite verfügbar.

Triggerung

Triggerart : Automatisch. Bei Nichtvorhandensein eines Triggersignals startet der Zeitablenkgenerator freischwingend und wird eine scharfe Linie dargestellt.
Triggerung mit stetig einstellbarem Pegel auf positiv- oder negativ gerichteten Flanken des Triggersignals.

Triggerpegel : Stetig einstellbar über 8 Stufen für interne und 10 V_{SS} für externe Triggerung.

Triggerquelle : Intern aus einem der Y-Verstärker oder extern. Die externe Triggerbuchse ist gleichspannungsgekoppelt.

Triggereingangsimpedanze : 1 MΩ//10 pF

Triggerempfindlichkeit : Nachstehende Tabelle gibt den Minimalwert, wobei stabile Triggerung gewährleistet wird.

Triggerquelle	Triggerart	Bezugswerte für sinusförmige Signale (normal)			Fernsehsignale (Fernsehraster)
		0 Hz...10 Hz	10 Hz...5 MHz	5 MHz...15 MHz	
intern	Auto		2 Stufen	4 Stufen	
	Pegel		0,5 Stufe	4 Stufen	1 Stufe
extern	Auto		2 V_{S-S}	1 V_{S-S}	
	Pegel	1 V_{S-S}	2 V_{S-S}	1 V_{S-S}	1 V_{S-S}

Maximale Triggereingangsspannung : 500 V (Gleichspannung + Spitzenwert der Wechselspannung). Uberspannungsgeschützt.

Stabilitätseinsteller : Der Triggerstabilitätseinsteller, der nur selten nachgestellt zu werden braucht, ist eine Schraubenzieher-einstellung auf der Vorderplatte.

X-Verstärker

Frequenzbereich : 0 Hz...2 MHz (-3 dB) mit Knopf "X MAGN" in Stellung "x1".

Ablenkkoeffizient : Stetig einstellbar zwischen 200 mV und 1 V je Stufe.

Eingangsimpedanz : 50 kΩ//60 pF

Maximale Eingangsspannung : 50 V stetig zulässig. Uberspannungsgeschützt.

Maximale Dehnung : Für sinusförmige Signale mit Frequenzen bis 500 kHz ist die Horizontalablenkung unverzerrt, für eine Gesamtamplitude von 50 Rasterteilen. Davon können 10 beliebige Teile am Schirm sichtbar gemacht werden.

Speisung

Netzspannungen	: 94...127 V (110 V Nennwert) oder 187...253 V (220 V Nennwert) Wechselspannung.
Netzfrequenzen	: 50...400 Hz
Leistungsaufnahme	: 80 W

Ein Aufheberaum für die Netzschnur ist vorhanden.

Katodenstrahlröhre

Röhrenart	: 10-cm-Röhre mit 4-kV-Beschleunigungsspanung.
Röhrentyp	: E10 - 130 GP
Nutzbare Schirmfläche	: Für Y-Ablenkung bis 8 Rasterteile und für X-Ablenkung bis 10 Rasterteile für beide Strahlen. Ein Rasterteil beträgt 8 mm.
Maximaler Winkel zwischen den horizontalen Achsen in Schirmmitte	: 0,6°
Schirmtyp	: GP (P2), mittellange Nachleuchtdauer, blaugrün. Type GM (P7) verfügbar (PM 3231G).
Helligkeit und Fokussierung	: Einsteller für beide Strahlen sind auf der Vorderplatte vorhanden.
Dunkelsteuerung	: Dunkelsteuerung erfolgt durch Strahlablenkung und ist gleichspannungsgekoppelt.
Helligkeitsmodulation	: Externe Modulation ist über den Wehnelt-Zylinder jeder Elektronenkanone möglich. Ein Eingang für jede Kanone steht auf der Rückwand des Gerätes zur Verfügung. Die für Helligkeitsmodulation erforderliche Spannung beträgt 15 V_{ss} für Frequenzen zwischen 10 Hz und 1 MHz. Eingangsimpedanz: 1 MΩ//50 pF.
Rasterbeleuchtung	: Drei feste Stufen für einfache Kameraeinstellungen.
Einfluss von Netzspannungsschwankungen von ± 15 %	: Die Ablenk- und Zeitkoeffizienten schwanken um maximal 2 %.
Betriebsbedingungen	: Die angegebenen Toleranzen beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von -10...45 °C.
Abmessungen und Gewicht	: Höhe 30 cm Länge 45 cm Breite 21 cm Gewicht 11 kg

Bemerkung:

Bei den in dieser Beschreibung enthaltenen Zahlen mit Angabe derToleranzen handelt es sich um Garantiewert; ohne Fehlergrenzen angegebene Zahlen dienen zur Orientierung des Benutzers und stellen die Eigenschaften eines Durchschnittsgeräts dar. Sämtliche Daten gelten bei Netznennspannung, wenn nicht anders angegeben.

III. ZUBEHÖR

Für Technische Daten siehe Abschn. XIV.

Mit dem Gerät werden geliefert:
zwei Adapter PM 9051 für BNC auf 4-mm-Stecker
Anleitung - Gebrauchsanleitung
Ein Plastik-Staubüberzug (Bestellnummer, Abschn. XV Pos. 43)

Zusätzlich lieferbar:

Messkopfsatz mit Kabel 1,15 m	PM 9326
Messkopfsatz mit Kabel 2 m	PM 9327
Tragetasche	PM 9303
Teile für Gestell-Montage	PM 9363
Eine Gummi-Nebenlichtmaske	PM 9370
Mehrzweck-Registrierkamera	PM 9380
Adapter (Oszillograf-Kamera)	PM 9374

IV. BLOCKSCHALTBILDBESCHREIBUNG (siehe Abb. 2)

Y-Verstärker

Der Oszillograf hat zwei identische Gleichspannungs-Y-Verstärker, so dass gleichzeitig zwei Signale am Schirm sichtbar gemacht werden können.
Jeder Y-Verstärker enthält:

- einen Stufenabschwächer, mit dem die Signalamplitude, am Schirm in kalibrierten Stufen eingestellt werden kann;
- eine Eingangsstufe, mit der eine hohe Eingangsimpedanz erhalten wird;
- einen Vorverstärker mit Driftgegenkopplung versehen;
- eine Verzögerungsleitung, mit der die Vorderflanke schneller Erscheinungen am Schirm dargestellt werden können;
- eine Steuerstufe für die Verzögerungsleitung;
- eine Endstufe.

Triggerverstärker

Der Triggerverstärker verstärkt das aus den Y-Verstärkern oder aus einer externen Spannungsquelle stammende Triggersignal.
Die Polarität des Triggersignals und der Triggerpegel sind einstellbar.

Triggerimpulsformer

Der Triggerimpulsformer liefert eindeutige Triggerimpulse zum Starten des Zeitablenkgenerators.
In der Triggereinheit befindet sich auch eine Synchron-Trennstufe für Fernsehsignale, wodurch Triggerung auf diese Signale möglich ist.

Zeitablenkgenerator

Der Zeitablenkgenerator ist vom Typ des Bootstrap-Integrators. Hierin sind die Aufladekondensatoren und Widerstände aufgenommen, die mit Schalter TIME/div gewählt werden. Stetige Einstellung der Zeitablenkkoeffizienten erfolgt mit Potentiometer TIME/div.
Die Stabilität des Zeitablenkgenerators ist mit Schraubenziehereinstellung "STAB" einstellbar.
Die Sägezahnspannung ist für externe Zwecke an der Ausgangsbuchse TIME BASE verfügbar.

X-Verstärker

Der X-Verstärker dient zur Verstärkung der internen Sägezahnspannung oder einer externen Ablenkspannung, bevor diese an die Horizontalablenkplatten geführt wird. In dieser Schaltung sind weiter der Horizontalverschiebungseinsteller und der Dehnungseinsteller aufgenommen.

Elektronenstrahlröhre

Die Bedienungsorgane INTENS und FOCUS steuern die Spannungen an den verschiedenen Elektroden der Elektronenstrahlröhre.
Die Hochspannungen für die Elektronenstrahlröhre werden mit Hilfe eines Umwandlers, der auch die anderen Speisespannungen liefert, erzeugt. Die Wehnelt-Zylinder sind über Anschlussbuchsen für externe Z-Modulation zugänglich.

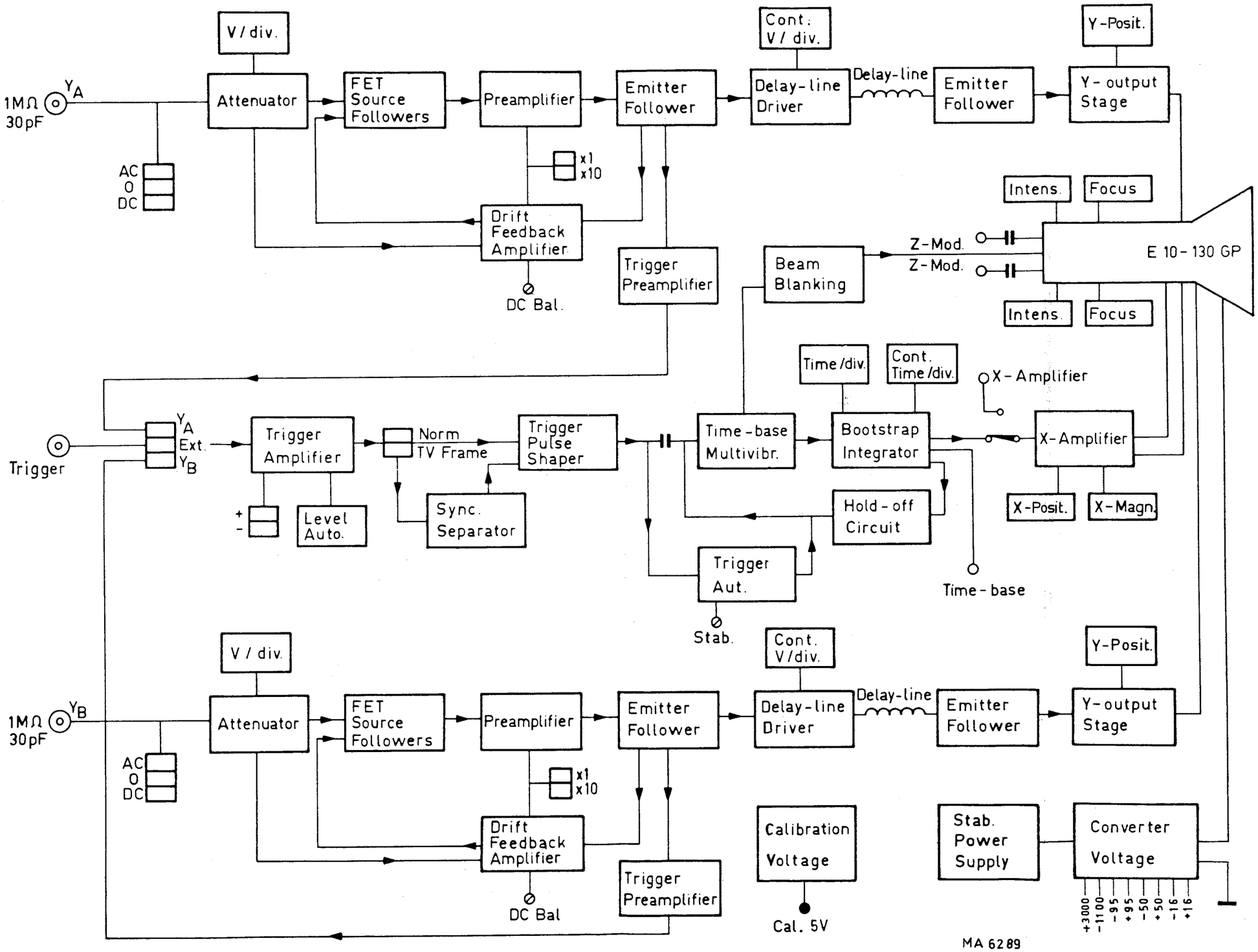


Abb. 2. Blockschaltbild

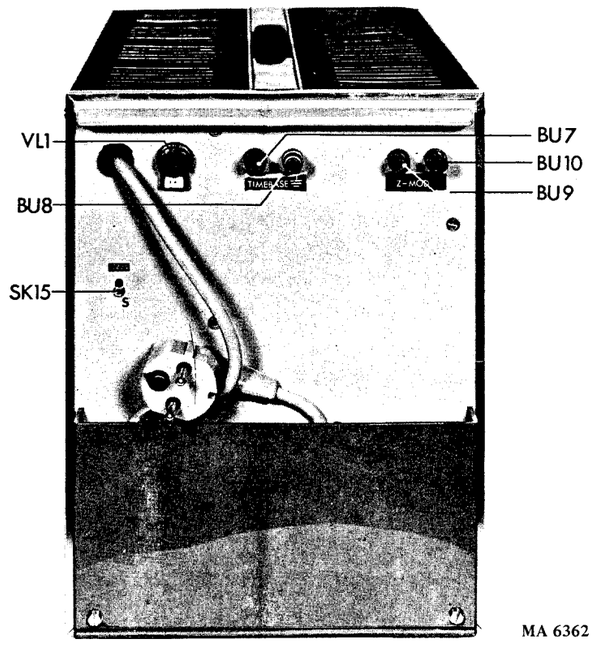


Abb. 3. Rückansicht

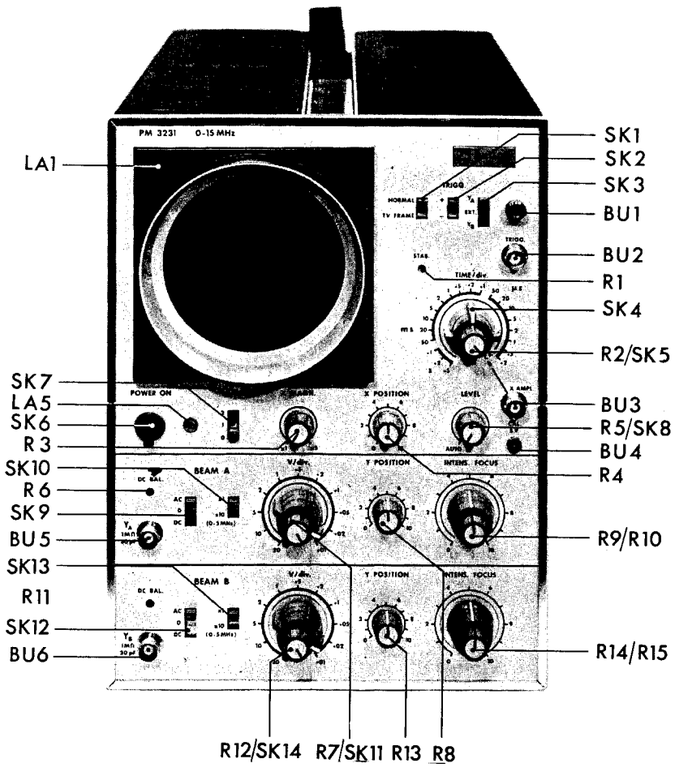


Abb. 4. Knöpfe und Buchsen

Gebrauchsanleitung

V. INSTALLATION

Das Gerät ist so aufzustellen, dass freier Luftzutritt gewährleistet ist.
Das Gerät kann in waagerechter Lage oder zurückneigend auf dem Ständer betrieben werden.

A. ANPASSUNG AN DIE ÖRTLICHE NETZSPANNUNG

Bei Ablieferung ist das Gerät auf eine Netzspannung von 187...253 V (Nennwert 220 V) eingestellt. Beträgt die Netzspannung 94...127 V (Nennwert 110 V), ist der Spannungsumschalter auf der Rückwand des Geräts umzuschalten. Dazu handelt man wie folgt:

- Schraube "S" (Abb. 3) etwas lockern
- Schraube "S" nach oben drücken, bis der Wert "110 V" durch die Öffnung über genannter Schraube sichtbar wird
- Schraube "S" anziehen.

B. SICHERUNG (VL1, Abb. 3)

Im Halter auf der Geräterückwand ist eine Sicherung von 1 A (träge) angeordnet.
Wird das Gerät an eine Netzspannung von 94...127 V angeschlossen, ist eine Sicherung von 2 A (träge) zu benutzen.

C. ERDUNG

Das Gerät ist gemäss den örtlichen Sicherheitsvorschriften zu erden.
Man handele dazu wie folgt:

- über die Erdungsbuchse an Rückseite des Geräts
- über die Netzschnur (das Gerät ist mit einer 3-adrigen Netzschnur versehen).

Doppelerdung verursacht Brumm und ist somit zu vermeiden.

D. EINSCHALTUNG

Das Gerät ist mit Schalter PWER ON (SK6, Abb. 4) einzuschalten.
Signallampe LA5 (Abb. 4) leuchtet dann auf.

E. KONTROLLE DER ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE

- Eine Zeitablenkungslinie auf dem Schirm sichtbar machen.
- Kontrollieren ob die Zeitablenklinie horizontal ist.

Seite 16 leer

VI. BEDIENUNG

A. KNÖPFE, BUCHSEN UND IHRE FUNKTIONEN (siehe Abb. 3-4)

Bemerkung: Die Bezeichnungen der Knöpfe und Buchsen für Kanal B werden in Klammern angegeben.

SK1	NORMAL/TV FRAME	Wahlschalter mit zwei Stellungen: NORMAL: für normales Triggern TV FRAME: für Triggerung auf die Rasterimpulse von Fernsehsignalen.
SK2	TRIGG +/-	Wahlmöglichkeit von Triggerung auf positiv oder negativ gerichtete Flanke des Triggersignals
SK3	Y_A-EXT-Y_B	Wahlmöglichkeit von Triggerung auf das Signal von Kanal A, auf ein externes Signal oder auf das Signal von Kanal B.
BU2	TRIGG	Eingang für externe Triggerspannung
BU1	⏚	Erdungsbuchse
R1	STAB	Einstellung der Triggerstabilität
SK4	TIME/div	Stufenregelung der Zeitkoeffizienten
R2//SK5	TIME/div - CAL	Stetige Einstellung der Zeitkoeffizienten (in Stellung CAL sind die Zeitkoeffizienten kalibriert)
BU3	X AMPL	Eingang des X-Verstärkers. Ist Schalter TIME/div auf Rechtsanschlag gebracht, kann dieser Eingang benutzt werden, un mittels einer externen Spannung Horizontalablenkung zu erhalten.
SK6	POWER ON	Netzschalter
LA5		Netzspannungs-Anzeigelampe
SK7	ILLUM	Stufeneinstellung der Rasterbeleuchtung
R3	X MAGN	Stetige horizontale Dehnung auf das Fünffache
R4	X POSITION	Horizontale Bildverschiebung
R5/SK8	LEVEL - AUTO	Einstellung des Triggerpegels (in Stellung AUTO wird automatisch ein stehendes Bild erhalten).
BU4	CAL 5 V	Rechteckförmige Kalibrierspannung mit einer Frequenz von ca. 2,5 kHz.
R6 (R11)	DC BAL	Einstellung der Gleichspannungssymmetrie des Y-Verstärkers für Kanal A (B).
SK9 (SK12)	AC-0-DC	Wahlschalter für Kanal A (B): AC: Verbindung zwischen Eingang und Y-Verstärker über einen Trennkondensator O : Verbindung zwischen Eingang und Y-Verstärker unterbrochen. Verstärkereingang geerdet. DC: Verbindung zwischen Eingang und Y-Verstärker unmittelbar.

SK10 (SK13)	x1-x10	Wahlschalter für Kanal A (B): x1 : Y-Ablenkkoeffizienten wie auf der Beschriftungsplatte für Strahl A (B) angegeben. x10: Y-Ablenkkoeffizienten zehnmal kleiner als auf der Beschriftungsplatte für Strahl A (B) angegeben. Die Bandbreite wird dabei auf 5 MHz beschränkt.
SK11 (SK14)	V/div	Stufeneinstellung des Y-Ablenkkoeffizienten von Strahl A (B).
R7 (R12)	V/div - CAL	Stetige Einstellung der Y-Ablenkkoeffizienten von Strahl A (B). (In Stellung CAL sind die Ablenkkoeffizienten kalibriert.)
R8 (R13)	Y POSITION	Vertikalverschiebung von Strahl A (B).
R9 (R14)	INTENS	Helligkeitseinstellung von Strahl A (B).
R10 (R15)	FOCUS	Fokussierung von Strahl A (B).
BU5	Y_A-1 MΩ-30 pF	Eingang des Y-Verstärkers für Kanal A.
BU6	Y_B-1 MΩ-30 pF	Eingang des Y-Verstärkers für Kanal B.
BU7	TIME BASE	Ausgang, an dem die im Gerät erzeugte Sägezahnspannung verfügbar ist.
BU8	⏚	Erdungsbuchse
BU9	Z-MOD A	Eingang für die Helligkeitsmodulation von Strahl A.
BU10	Z-MOD B	Eingang für die Helligkeitsmodulation von Strahl B.
SK15	110 V-220 V	Netzspannungsumschalter.
LA1-4		Rasterbeleuchtung (nur eine der vier Lampen ist gezeichnet).

B. DARSTELLUNG VON SCHIRMBILDERN

1. Erste Einstellungen

a. Einstellung des Zeitablenk-Stabilitätseinstellers

- Stufenlose Einsteller INTENS, FOCUS, Y POSITION und X POSITION in Mittelstellung bringen.
- Schalter "AC-0-DC" in Stellung "0" bringen.
- Schalter "x1-x10" in Stellung "x1" bringen.
- Schalter "X-MAGN" in Stellung "x1" bringen.
- Schalter "TIME/div" in Stellung "0,5 ms/div" bringen.
- Knopf "LEVEL" in Stellung "AUTO" bringen.

Beide Zeitablenklinien müssen nun in Schirmmitte sichtbar sein.
Ist dies nicht der Fall, dann:

- Einsteller "INTENS" in Stellung "x10" bringen.
- Knopf "LEVEL" aus der Stellung "AUTO" drehen.
- Einsteller "STAB" drehen, bis die beiden Bildlinien auf dem Schirm erscheinen. Dann Einsteller "STAB" so einstellen, dass gerade keine Bildlinien sichtbar sind (nicht zu kritisch).
- Knopf "LEVEL in Stellung "AUTO" bringen. Jetzt sollen beide Bildlinien sichtbar sein.
- Einsteller "INTENS" in die gewünschte Stellung bringen.

b. Einstellung der Gleichspannungssymmetrie

- Beide Bildlinien auf dem Schirm sichtbar machen.
- Einsteller "Y POSITION" von Kanal A in Mittelstellung bringen.
- Schalter "AC-0-DC" von Kanal A in Stellung "0" bringen.
- Schalter "x1-x10" von Kanal A in Stellung "x10" bringen.
- Schalter "V/div" von Kanal A in Stellung .01 V/div" bringen und zugehörigen stufenlosen Einsteller zwischen Minimum- und Maximumstellung hin und her schieben. Gleichzeitig Einsteller R6 (Abb. 4) einstellen, bis Anderungen in der Lage des stufenlosen Einstellers die Bildlinie nicht längers verstellen.
- Dies für Kanal B wiederholen.

2. Eingangsschaltung

Das darzustellende Signal wird der Buchse "Y_A", "Y_B" oder beiden Buchsen zugeführt. Hat das Signal eine grosse Gleichspannungskomponente, muss Schalter "AC-0-DC" in Stellung "AC" gestellt werden, um zu verhindern, dass das Bild aus dem Bereich des Einstellers "Y POSITION" heraustritt. Um eine schnelle Bestimmung des 0-V-Gleichspannungspegels zu erleichtern, ist der Eingangsschalter mit der Stellung "0" versehen. In dieser Stellung wird der Verstärkereingang von der Eingangsbuchse getrennt und geerdet.

C. INTERNE TRIGGERUNG (automatisch)

- Das zu prüfende Signal zuführen wie beschrieben in B. 2.
- Schalter "YA-EXT-Y_B" in Stellung "Y_A" bringen.
- Schalter "TRIGG + -" auf die gewünschte Polarität einstellen.
- Knopf "LEVEL" in Stellung "AUTO" bringen.
- Bildhöhe mit Schalter "V/div" und dem zugehörigen stufenlosen Einsteller von Kanal A einstellen. (Der Ablenkkoeffizient ist nur dann kalibriert, wenn der stufenlose Einsteller in Stellung "CAL" steht.)
- Laufzeit mit Hilfe des Schalters "TIME/div" und des zugehörigen stufenlosen Einstellers einstellen. (Die Laufzeit ist nur dann kalibriert, wenn der stufenlose Einsteller in Stellung "CAL" steht.)
- Gegebenenfalls kann das Bild in waagerechter Richtung mit Knopf "X MAGN" gedehnt werden.

Bemerkung: Für Kanal B gilt dasselbe.

D. EXTERNE TRIGGERUNG

- Eine externe Triggerspannung an Buchse "TRIGG" legen und Schalter "Y_A-EXT-Y_B" in Stellung "EXT" bringen.
- Danach handele man wie beider internen Triggerung.

E. TRIGGERUNG MIT EINSTELLUNG DES TRIGGERPEGELS

- Sämtliche Knöpfe wie oben unter D und C einstellen.
- Knopf LEVEL so einstellen, dass die Zeitablenkung auf dem erwünschten Pegel des Eingangssignals startet.

F. TRIGGERUNG AUF VIDEOSIGNALEN

- Schalter "NORMAL-TV FRAME" in Stellung "TV FRAME" bringen.
- Knopf "LEVEL" aus der Stellung "AUTO" drehen.
- Weiter handele man wie bei der internen Triggerung.
- Schalter "TRIGG + -" in Stellung "-" bringen für ein positives und in Stellung "+" für ein negatives Videosignal.

G. HORIZONTALABLENKUNG MIT EINER EXTERNEN SPANNUNG

- Schalter "TIME/div" auf Rechtsanschlag bringen.
- Eine externe Spannung an Buchse "X AMPL" anschliessen. Der Zeitablenkgenerator wird jetzt automatisch abgeschaltet und gesperrt.
- Die horizontale Amplitude ist mit Knopf "X MAGN" einstellbar.

H. HELLIGKEITSMODULATION

Die für Helligkeitsmodulation erforderlichen Spannungen müssen an die Buchsen "Z-MOD" an Geräterückseite gelegt werden.

VII. ANWENDUNG

Mit dem PM 3231 können qualitative und quantitative Analysen an Signale als Funktion der Zeit oder als Funktion eines anderen Signales durchgeführt werden.
In diesem Abschnitt wird anhand einiger technischer Begriffe und Messprinzipien Einsicht in die Möglichkeiten dieses Geräts gegeben.

Y-ABLENKUNG

Schalter "AC-0-DC"

In Stellung "DC" ist der Eingang direkt mit dem Y-Verstärker gekoppelt. Weil keine Kopplungskondensatoren benutzt werden, steht die vollständige Bandbreite des Geräts zur Verfügung. Dies heisst, dass Eingangssignale ohne Verzerrung im ganzen an die Ablenkplatten geführt werden. Dies besagt, dass Gleichspannungen am Eingang als Bildverschiebunge auf dem Schirm sichtbar werden. Dies kann Anlass zu Schwierigkeiten geben wenn Signale dargestellt werden sollen, die auf grosse Gleichspannungen überlagert sind. Um das Wechselspannungssignal dennoch sichtbar machen zu können, wäre eine grosse Abschwächung nötig, wodurch auch das Wechselspannungssignal verkleinert würde. Um dies zu verhindern, ist Stellung "AC" vorgesehen.
In dieser Stellung wird zwischen Eingang und Y-Verstärker ein Sperrkondensator geschaltet, wodurch nur die Wechselspannungskomponente dem Verstärker zugeführt wird. Die Folge hiervon ist jedoch, dass nicht nur die Gleichspannungen, sondern auch die niedrigeren Frequenzen (bis etwa 10 Hz) aus dem Wechselspannungssignal unterdrückt oder geschwächt werden. Bei der Darstellung von Rechteckspannungen niedriger Frequenz wird dies eine geringe Dachschräge zur Folge haben. In Stellung "0" des Schalters "AC-0-DC" ist die Verbindung zwischen dem Eingang und dem Y-Verstärker unterbrochen und ist der Verstärkereingang geerdet. In dieser Stellung kann die Gleichspannungssymmetrie des Verstärkers abgeglichen werden. Die Einstellung der Gleichspannungssymmetrie erfolgt wie in Abschnitt VI.B.1.b. beschrieben.

Messköpfe

Er ist für die Beurteilung des Messergebnisses von Interesse, mit dem Einfluss der Eingangsimpedanz des Oszillografen auf die zu untersuchende Schaltung Rechnung zu tragen. Diese Impedanz bildet eine Belastung für die Signalquelle und kann in manchen Fällen die zu messende Spannung wesentlich beeinflussen. Bei höheren Frequenzen wird die Eingangsimpedanz im allgemeinen durch die Eingangskapazität bestimmt. Auch muss bei Messungen an abgestimmten Kreisen darauf geachtet werden, dass die Eingangskapazität Verstimmung herbeiführen kann.

Die Belastungskapazität kann durch Verwendung von einem 1:10-Spannungsteiler-Messkopfes herabgesetzt werden. Hierdurch wird sowohl die ohmsche wie die kapazitive Belastung um etwa einen Faktor 10 geringer. Ausserdem hat die Verwendung eines Spannungsteiler-Messkopfes den Vorteil, dass dadurch die niedrigste Frequenz bei Wechselspannungskopplung um etwa einen Faktor 10 herabgesetzt wird. Auch werden die Ablenkkoeffizienten des Y-Verstärkers um 10x grösser, sodass es möglich ist, Signale mit sehr grosser Amplitude darzustellen. Die maximal zulässige Spannung am Messkopf (1000 V_{SS}; max. Gleichspannungskomponente 500 V) darf dabei nicht überschritten werden.

Spannungsmessungen

Die Messgenauigkeiten von $\pm$ 3 % gilt im geraden Teil der Amplitudenfrequenzkennlinie. Um eine einwandfreie Rechteckwiedergabe zu gewährleisten, fällt die Amplitudenfrequenzkennlinie jeden guten Oszillografverstärkers bei ungefähr 1/3 der Bandbreite ab. Dem ist bei der Genaugkeitsbestimmung der Messung Rechnung zu tragen.

Triggerung

Wenn ein periodisch zurückkehrendes Signal darggestellt werden soll, ist es erforderlich, dass die X-Ablenkung immer bei einem gewissen Punkt der Wellenform startet. Dies geschieht daher, um ein stehendes Bild zu erhalten.
Zu dem Zweck wird die Zeitbasis durch die Triggereinheit gestartet, welche Einheit durch ein Signal aus einem Y-Eingangssignal oder aus einer externen Quelle gesteuert wird.

Automatische Triggerung

Automatisches Triggern ist nur dann möglich, wenn der Schalter NORMAL/TV FRAME sich in Stellung NORMAL befindet. Die automatische Triggerung ist wegen der handlichen Bedienungsweise am gebräuchlichsten.
Bei diesem Triggerart findet durch Voreinstellung (Abgleich) im Gerät Triggerung auf dem Mittelwert des Triggersignals statt.
Mit Schalter TRIGG +/- kann das Triggermoment auf die positiv oder negativ gerichtete Flanke des Triggersignals eingestellt werden. Ist das Triggersignal zu klein, oder ist gar kein Signal vorhanden, geht der Zeitablenkgenerator automatisch in den freischwingenden Zustand über, so dass zu jeder Zeit eine Basislinie sichtbar bleibt.

Triggerpegel

Bei verwickelten Signalen, wobei eine Anzahl ungleiche Spannungsformen periodisch vorkommt, muss zum Erhalt eines stillstehenden Bildes die Zeitachse immer bei derselben Spannungsform starten. Diese Möglichkeit ist gegeben, wenn eins der Details eine abweichende Amplitude hat. Mit Knopf "LEVEL" kann dann der Triggerpegel so eingestellt werden, dass nur diese grössere Spannungsabschwankung diese Schwelle überschreitet.
Auch zur Beobachtung einer Vorderflanke ist es sinnvoll, die LEVEL-Einstellung zu benutzen.
Man kann dabei den Triggerpegel so einstellen, dass bereits am Anfang der Vorderflanke die Zeitablenkung gestartet wird.

Externe Triggerung

Externes Triggern wird beispielsweise bei Signalen mit stark schwankender Amplitude angewendet, wenn ein Signal mit fester Amplitude und gleicher Frequenz vorhanden ist.
Hiermit wird die Notwendigkeit, bei jeder Schwankung der Eingangssignals den Pegeleinsteller nachregeln zu müssen, vermieden.

Triggerung auf Fernsehsignalen

Zur Vereinfachung der Triggerung auf Fernsehsignalen wird in Stellung "TV FRAME" des Schalters "NORMAL/TV FRAME" eine Synchron-Trennstufe eingeschaltet. Diese trennt aus dem Fernsehsignal die Raster-Synchronimpulse, die dann zum Starten des Zeitablenkgenerators benutzt werden. Bekanntlich haben die Synchronsignale eine Polarität, die denen des Videosignals gegensinnig sind. Muss auf einem positiven Videosignal getriggert werden, soll deswegen der Schalter "TRIGG +/-" in Stellung "-" stehen und für ein negatives Videosignal in Stellung "+".

Verzögerungskabel

Das Eingangssignal kann auch zum Triggern des Zeitablenkgenerators benutzt werden. Zu dem Zweck wird das Signal an die Triggereinheit geführt, die daraus Triggerimpulse bildet. Die Triggereinheit benötigt jedoch einige Zeit zum Starten der X-Ablenkung. In dieser Periode kann der erste Teile des Eingangssignals, das an die Ablenkplatten gelangt, bereits vollständig oder teilweise passiert sein. Daraus erfolgt, dass eine steile Vorderflanke dann nicht auf dem Schirm sichtbar ist.
Um dies zu verhindern, ist in jedem Y-Verstärker ein Verzögerungskabel angeordnet. Das Triggersignal wird zwischen Eingang und Verzögerungskabel abgegriffen.
Weil die Verzögerungszeit des Kabels länger gewählt ist als die Zeit, die die Triggereinheit zum Starten der X-Ablenkung benötigt, startet die Zeitablenkung, ehe die Vorderflanke des Eingangssignals die Ablenkplatten erreicht hat. Hierdurch wird also auch die Vorderflanke auf dem Schirm sichtbar sein.
Beim Triggern empfiehlt es sich, die Pegeleinstellung zu benutzen, weil die Zeitablenkung dann auf jedem gewünschten Punkt der Vorderflanke gestartet werden kann. In dieser Weise werden die Vorteile des Verzögerungskabels vollständig ausgenutzt.

Winke beim Messen der Anstiegszeiten

- Unter Anstiegszeit wird die Zeit verstanden, die die ansteigende Flanke eines Signals benötigt, um von 10 % des Spitzenwertes auf 90 % des Spitzenwertes anzusteigen.
- Ist die Anstiegszeit des Oszillografen von gleicher Grössenordnung als die des zu messenden Objektes, muss dieser Zeit gemäss nachstehender Formel Rechnung getragen werden.

  $Tw = \sqrt{T^2m - T^2o}$

  worin: Tw = reelle Anstiegszeit
  Tm = gemessene Anstiegszeit
  To = Anstiegszeit des Oszillografen (23 bzw. 70 ns)

Externe X-Ablenkung

Steht der Schalter TIME/div auf Rechtsanschlag, ist der Zeitablenkgenerator ausgeschaltet und kann durch Zuführen eines externen Signals an Buchse "X AMPL" X-Ablenkung erfolgen.
Wegen Vorhandensein des Verzögerungskabels kann das Gerät infolge auftretender Phasenverschiebungen nur in bestimmten Umfang als X-Y-Oszillograf benutzt werden.

Helligkeitsmodulation

Um zusätzliche Auskunft in das Oszillogramm einzufügen, kann das Bild mit einer externen Spannung in Helligkeit moduliert werden. Man erreicht dies durch Zuführen des externen Signals an die Buchsen Z MOD an Geräterückseite.
Auf diese Weise können sehr genaue Zeitmessungen im Oszillogramm ausgeführt werden, wenn die Helligkeit mit Zeitmarkierern moduliert wird. Die Messungen können nun unmittelbar anhand der Zeichen im Bild durchgeführt werden.

Service Daten

VIII. SCHALTBILDBESCHREIBUNG

A. Y-VERSTÄRKER (siehe Bilder 30 und 31)

Der Oszillograf hat zwei identische Y-Verstärker und deswegen wird deutlichkeitshalber nur der für Kanal A beschrieben. Entsprechende Elementen für den anderen Kanal werden in Klammern angegeben. Die Y-Verstärker bestehen aus folgenden Teilen.

1. Eingangsabschwächer (siehe Bilder 27 und 28)

Die Ablenkkoeffizient des Verstärkers kann durch Einschalten eines hochohmigen Abschwächers in der Eingangsschaltung gedehnt werden. Dieser Abschwächer besteht aus fünf Stufen, die eine Abschwächung haben von:

10x	R26-R27 (R226-R227)
100x	R28-R29 (R228-R229)
1000x	R31-R32 (R231-R232)
2x	R33-R34 (R233-R234)
5x	R36-R37 (R236-R237)

Mit Schalter V/div A (B) werden die Abschwächerstufen so miteinander verbunden, das 11 Ablenkkoeffizienten gewählt werden können. Mit den Trimmern C26, 31, 36, 42, 43, 46 und 48 (C226, 231, 236, 242, 243, 246 und 248) werden die Stufen frequenzkompensiert. Die Trimmer C28, 33 und 38 (C228, 233 und 238) werden so eingestellt, dass die Eingangskapazität in allen Abschwächerstufen gleich ist. Mit Schalter AC-0-DC A (B) kann Eingangsbuchse YA (YB) direkt oder über einen Trennkondensator mit dem Abschwächer verbunden werden. In Stellung 0 dieses Schalters wird der Eingang des Y-Verstärkers geerdet und ist die Verbindung mit der Eingangsbuchse YA (YB) unterbrochen. In dieser Stellung kann der Nullpegel des Verstärkers geprüft werden.

2. Vorverstärker

Die hohe Eingangsimpedanz des Vorverstärkers wird durch Verwendung der Feld-Effekttransistoren TS51' - TS51" (TS251' - TS251") erhalten, welche Transistoren als Quellenfolger geschaltet sind. Die Schaltung wird durch Anwendung der in Punkt 3 beschriebenen Regelschaltung driftfrei gemacht. Die mit R6 (R11) DC BAL einstellbare Gleichspannung am Tor von TS51" (TS251") dient zum Angleichen der Emitterspannung von TS73 (TS273) an die Eingangsspannung des Verstärkers, wenn kein Eingangssignal angelegt wird.
Es liegt dabei keine Gleichspannung an dem stufenlosen Verstärkungseinsteller R7 (R12), wodurch verhindert wird, dass sie Zeitbasislinie auf dem Schirm verschiebt, wenn R7 (R12) gedreht wird.
Feld-Effekttransistor TS51' (TS251') wird vor hohen negativen Eingangsspannungen durch Dioden GR51 - GR52 (GR251-GR252) geschützt, welche bei Eingangsspannungen grösser als -1,4 V leitend werden.
Die Kapazität dieser Dioden wird durch Rückkopplung nach der Anode von GR51 (GR251) des Signals des Emitters von TS52 (TS252) eliminiert, so dass kein Signalstrom diese Diode durchfliesst.
TS51' (TS251') ist vor hohen positiven Eingangsspannungen geschützt, in dem Widerstand R39 (R239) den Torstrom begrenzt.
Den Feld-Effekttransistoren folgen Emitterfolger, zum Angleichen der Ausgangsimpedanz der Eingangstufe an die Eingangsimpedanz der Vorverstärkerstufe.

Die Vorverstärkerstufe wird durch einen in Symmetrie geschalteten Verstärker mit Strom- und Spannungsgegenkopplung mit den Transistoren TS53, TS54, TS71 und TS72 (TS253, TS254, TS271 und TS272) gebildet.

Die durch die Widerstände in der Emitterkette von TS53 und TS71 (TS253 und TS271) bewirkte Stromgegenkopplung erteilt die Schaltung eine hohe Eingangsimpedanz.
Die Spannungsgegenkopplung über die Widerstände R61 und R132 (R261 und R332) erteilt der Schaltung eine niedrige Ausgangsimpedanz. Diese Schaltung hat eine grosse Bandbreite, weil die kapazitive Rückwirkung des Ausgangs nach dem Eingang fast ganz verschwunden ist. Die Verstärkung ist äusserst konstant, weil sie hauptsächlich durch passive Elemente bestimmt wird, und zwar die Gegenkopplungswiderstände R61 und R132 (R261 und R332) und die Widerstände zwischen TS53 und TS71 (TS253 und TS271).
In Stellung x1 des Schalters SK10 (SK13) wird die Verstärkung mit Potentiometer R101 (R301) eingestellt und in Stellung x10 mit R104 (R304).
TS66 (TS266) sorgt für einen Konstantstrom in der Verstärkerschaltung. Die Ausgangsspannung des Vorverstärkers wird asymmetrisch abgenommen und über Emitterfolger TS73 (TS273) der Steuerstufe für das Verzögerungskabel und die Regelschaltung zugeführt.
Demselben Emitterfolger wird auch das Triggersignal abgenommen und über Verstärkerstufe TS75 (TS275) dem Triggerimpulsformer zugeführt.

3. Drift-Gegenkopplung (siehe Abb. 5)

Der in Punkt 2 beschriebene Vorverstärker ist ein Differenzverstärker. Das Ausgangssignal Ui wird dem Eingang I (TS51', TS251') zugeführt und die Regelspannung Ur dem Eingang II.
Sämtliche Driftspannungen werden auf Eingang I bezogen, wobei angenommen wird, dass sie aus einer Spannungsquelle Ud herrühren.
Angenommen dass der Verstärker -A-mal verstärkt. Die Ausgangsspannung Uo wird im 1/A-Spannungsteiler um einen Faktor A verkleinert. Im Prinzipschaltbild besteht dieser Spannungsteiler aus den Widerständen R138-R139 (R338-R339) mit, in Stellung x10 des Schalters SK10 (SK13), Widerstand R136 (R336) parallel zu R138 (R338).

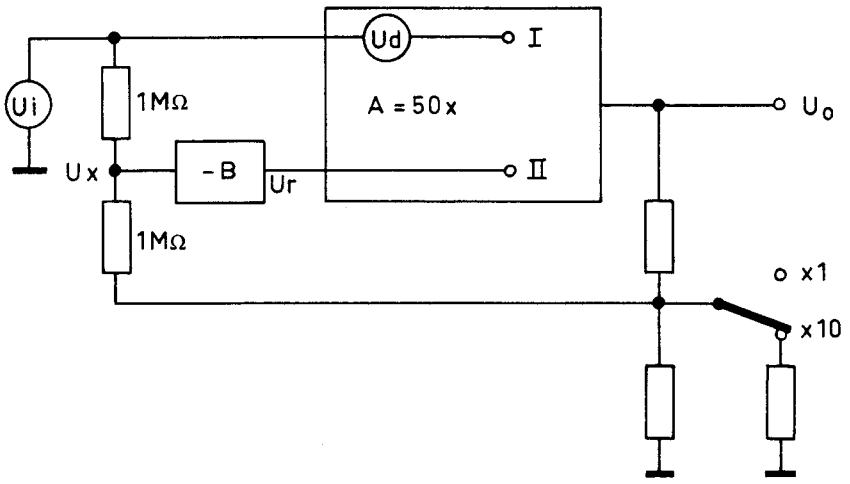


Abb. 5. Vereinfachtes Schaltbild der Regelschaltung

MA 6311

Das Ausgangssignal dieses Spannungsteilers wird einer Seite des 1/2-Spannungsteilers R41-R107 (R241-R307) und die Spannung Ui der anderen Seite zugeführt.
Die Eingangsspannung Ux des Regelverstärkers TS67' - TS67" (TS267' - TS267") wird somit 1/2 (Ui + Uo/A) betragen. Nach Verstärkung wird die Regelspannung Ur = -1/2B (Ui + Uo/A).
An Eingang I des Differenzverstärkers wird somit geführt; Ui + Ud, während an Eingang II -1/2B (Ui + Uo/A) gelegt wird. Die Differenz beträgt: (Ui + Ud) - (-1/2B(Ui+Uo/A)).
Diese Differenz wird -A mal verstärkt, so dass:
$Uo = -A \{ (Ui + Ud) - (-1/2B)(Ui + Uo/A) \}$
Nach einigen Berechnungen finden wir dann:

$$Uo = -A \left(Ui + \frac{Ud}{1 + \frac{1}{2}B}\right)$$

Da die Verstärkung der Regelspannung das Sechzigfache beträgt, wird der Einfluss der Drift um etwa das Dreissigfache herabgesetzt, was durchaus zur Verriegelung der Nullinie genügt.

4. Steuerstufe für das Verzögerungskabel

Diese Stufe besteht aus dem asymmetrisch gesteuerten Verstärker TS58'-TS58" (TS258'-TS258"). Die Basis des Transistors TS58' (TS258') liegt gegen Erde, weil die Basis von TS58" (TS258") bei nicht vorhandenem Signal durch die Regelschaltung auf 0 V festgehalten wird.
Die Verstärkung dieser Stufe und somit der vertikale Ablenkkoeffizient sind mit Potentiometer R7 (R12) stufenlos einstellbar.
Das Verzögerungskabel wird am Eingang durch die Widerstände R73 (R273) und R153 (R353) und am Ausgang durch R76 (R276) abgeschlossen.
Uber die Emitterfolger TS59-TS76 (TS259-TS276) wird das Signal der Endstufe zugeführt.

5. Endstufe

Die Endstufe wird asymmetrisch gesteuert. Die Verstärkung ist mit Potentiometer R82 (R282) in der Emitterleitung von TS60-TS77 (TS260-TS277) einstellbar. Die RC-Netzwerke in dieser Emitterleitung dienen zur Korrektur der Rechteckwiedergabe.
Mit Potentiometer Y POSITION R8 (R13) kann der Gleichspannungspegel am Eingang der Endtransistoren variiert werden, wodurch sich das Bild in vertikaler Richtung über den Schirm verlagert.

B. TRIGGERIMPULSFORMER (Abb. 34)

Dieser ist aus folgenden Teilen aufgebaut:
- Verstärkerstufe TS502-TS503, mit als Eingang einem als Quellenfolger geschalteten Feld-Effekttransistor TS501
- Schmitt-Trigger TS506-TS507;
- Synchron-Trennstufe TS504.

Das Triggersignal kann beliebig über einen Kopplungskondensator aus den Y-Verstärkern oder direkt aus einer externen Quelle bezogen werden.

1. Verstärkerstufe

Zum Erhalt einer hohen Eingangsimpedanz für den Trigger-Impulsformer ist als Eingangsstufe ein Quellenfolger benutzt. Hierdurch wird die Quelle, die das Triggersignal liefern soll, weder belastet nach beeinflusst.
Der Eingang wird vor zu hohen negativen Eingangsspannung durch Diode GR501 geschützt, während bei zu hohen positiven Spannungen Tor-Strombegrenzung stattfindet.
Die Verstärkerstufe wird durch einen emittergekoppelten Symmetrierverstärker gebildet. Das Triggersignal wird der Basis von TS502 zugeführt. Hierdurch entstehen an den Kollektoren von TS502 und TS503 Spannungen gleicher Amplitude, die sich jedoch gegenphasig verhalten. Durch Wahl einer dieser Spannungen mit Schalter SK2 (+/-) ist es möglich, auf der positiv oder negativ gerichteten Flanke des Signals zu triggern. Mit Potentiometer R5 (LEVEL) kann in geschlossener Stellung von SK8 (nicht automatisch) die Gleichspannung auf der Basis von TS503 stufenlos eingestellt werden.
Da übersteuerung des Verstärkers auftritt, wird abhängig von dieser Einstellung stets ein anderer Teil des Triggersignals verstärkt. Der Triggerpegel wird also durch die Stellung von R5 bestimmt.

2. Schmitt-Trigger

Das verstärkte Triggersignal schaltet Schmitt-Trigger TS506-TS507 um. Bei wiederholtem Triggersignal entsteht jetzt am Kollektor von TS507 eine Rechteckspannung konstanter Amplitude. Diese Spannung wird von C608 und R657 zu schmalen positiven und negativen Impulsen differenziert.
Die positiven Impulse werden durch Diode GR603 kurzgeschlossen. Die negativen Impulse werden dem Zeitablenkgenerator zugeführt.

3. Synchron-Trennstufe

In Stellung TV FRAME des Schalters SK1 wird die Synchron-Trennstufe TS504 eingeschaltet. Hierdurch ist es möglich, auf den Raster-Synchronimpulsen eines Fernsehsignals zu triggern.
Das Videosignal wird der Synchron-Trennstufe TS504 zugeführt, welche so eingestellt ist, das Spitzendetektion durch die Basis-Emitterdiode stattfindet und nur die Spitzen der Synchronimpulse in den wirksamen Bereich kommen. Durch Integrator R526-C504 werden die Zeilen- und Raster-Synchronimpulse voneinander getrennt. Die integrierten Raster-Synchronimpulse triggern dann den Schmitt-Trigger TS506-TS507.

C. ZEITABLENKGENERATOR (Abb. 34)

Der Zeitablenkgenerator besteht aus einem Bootstrap-Integrator, der durch Schmitt-Trigger TS612-TS611 gesteuert wird; siehe das vereinfachte Schaltbild in Abb. 6.

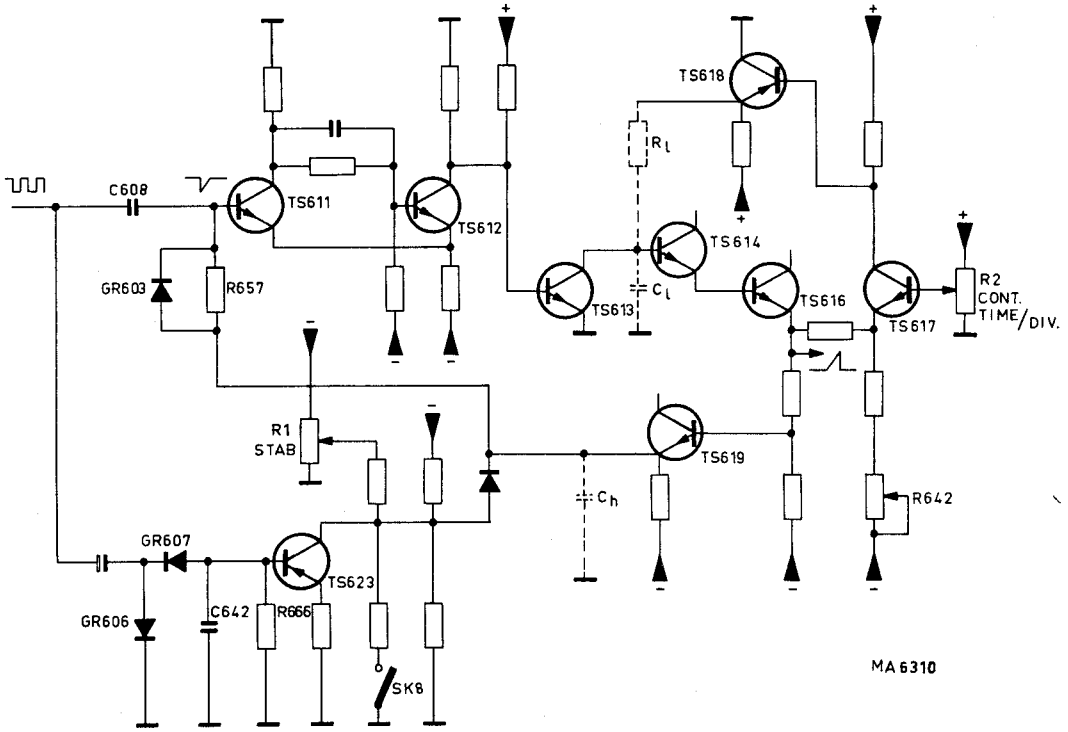


Abb. 6. Vereinfachtes Schaltbild des Zeitablenkgenerators

Für die Beschreibung der Wirkung geht man von nachstehenden Zustand des Schmitt-Triggers aus:
- TS611 nicht leitend
- TS612 leitend

Schalttransistor TS613 ist jetzt gesperrt. Zeitablenkkondensator C_L wird jetzt mit einem Konstantstrom, welcher von R_L bestimmt wird, aufgeladen, wodurch über diesen Kondensator eine linear zunehmende Spannung entsteht. Der Konstantaufladestrom wird durch Rückkopplung im Bootstrap-Integrator erhalten, wodurch die Spannung über den Aufladewiderstand konstant gehalten wird.
Diese Rückkopplung findet über die Transistoren TS617 und TS618 statt.
Sowohl mit R2 wie mit R642 ist der Gleichstrom von TS617 einstelbar, wodurch es möglich ist, die Konstantspannung über R_L und damit der Zeitkoeffizient abzuwandeln. R2 ist der stufenlose Einsteller, R642 dient der internen Kalibrierung.
Die linear zunehmende Spannung an C_L wird über TS614, TS616 und TS619 an Schmitt-Trigger TS611-TS612 zurückgeführt, wodurch TS611 leitend und TS612 gesperrt wird.
Schalttransistor TS613 wird jetzt leitend und der Zeitablenkkondensator entlädt sich also über diesen Transistor. Die Spannung am Eingang des Schmitt-Triggers sinkt dabei auf einen bestimmten Wert

Erscheint jetzt der nächste Triggerimpuls, so kippt der Schmitt-Trigger wieder um und lädt der Zeitablenkkondensator sich wieder auf. Die Stabilität des Zeitablenkgenerators ist mit Potentiometer R1 (STAB) einstellbar. Dieser bestimmt die Grösse der Gleichspannung an der Basis von TS611. Diese Gleichspannung wird so gewählt, dass der Impuls, der am ende des Rücklaufs an der Basis von TS611 erscheint, den Schmitt-Trigger nicht umschalten kann.
In der Rückkopplungsschaltung sind gleichfalls die "hold-off"-Kondensatoren angeordnet, die dafür Sorge tragen, dass die Zeitablenkkondensatoren sich nach dem Hinlauf vollständig entladen können.
Bei einem nächsten Impuls startet die Sägezahnspannung stets auf demselben Pegel. Mit Schalter SK4 können 20 verschiedene Zeitkoeffizienten durch Einschalten mehrerer Kondensatoren und Aufladewiderstände eingestellt werden. Mit R2 kann die Aufladespannung und somit der Zeitkoeffizient stufenlos eingestellt werden. Der Zeitkoeffizient ist kalibriert, wenn R2 auf Rechtsanschlag gebracht worden ist.
Die Sägezahnspannung wird dem Emitter von TS617 entnommen und dem Horizontalverstärker (über SK4-I-F) und der Ausgangsbuchse BU7 (TIME BASE) zugeführt.

Triggerautomat

In Stellung AUTO von Potentiometer LEVEL (SK8 offen) wird bei nicht vorhandem Triggersignal die Spannung an der Basis von TS611 durch die Stellung von Potentiometer R1 bestimmt, weil TS623 keine negative Basisspannung zugeführt bekommt. Dieser Spannungspegel macht den Zeitablenkgenerator freischwingend.
Bei vorhandenem Triggersignal wird die Basis von TS623 negativ infolge der Wirkung von GR606, GR607, C642 und R666. Hierdurch wird TS623 leitend und bringt die Basis von TS611 auf einen weniger negativen Pegel. Hierdurch ist der Zeitablenkgenerator nicht mehr freischwingend und wird erst zufolge der über C608 zugeführten Triggerimpulse umkippen.

D. STRAHLABLENKUNG (Abb. 34)

Damit der Elektronenstrahl beim Rücklauf nicht auf dem Schirm sichtbar ist, wird dem dritten Gitter der Elektronenstrahlröhre (Kontakte 7 und 9) eine solche Spannung zugeführt, dass Dunkelsteuerung auftritt. Die dafür erforderliche Spannung wird durch Schmitt-Trigger TS611-TS612 des Zeitablenkgenerators erzeugt und über Schaltunt TS603-TS604-TS606 der Elektronenstrahlröhre zugeführt.
Der Rücklauf wird in dem Augenblick unterdrückt, wo TS611 gesperrt ist. Der Kollektor dieses Transistors hat dadurch eine negative Spannung, die der Basis des Emitterfolgers TS603 zugeführt wird. Hierdurch wird Transistor TS604 gesperrt und steigt seine Kollektorspannung an.
Dieser Anstieg wird über Emitterfolger TS606 dem dritten Gitter der Elektronenstrahlröhre weitergeleitet (Ablenkplatten).
Es entsteht jetzt eine Spannungsdifferenz von etwa 45 V zwischen g2 und den Ablenkplatten, wodurch der Elektronenstrahl eingefangen wird. Zur Förderung der Steilheit sind auch Diode GR600 und Emitterfolger TS606 angeordnet.
Beim Umschalten des Schmitt-Triggers TS611-TS612 wird die Ausgangsspannung von TS606 etwa 0 V, wodurch das Bild wieder am Schirm sichtbar wird.

E. X-VERSTÄRKER (Abb. 34)

Der X-Verstärker ist ein asymmetrisch gesteuerter Symmetrieverstärker mit Strom- und Spannungsgegenkopplung (TS702, TS703, TS704, TS708, TS709, TS711). Die asymmetrische Steuerung erfolgt über Emittefolger TS701.
Die Gegenkopplung und somit die Ablenkempfindlichkeit der Endstufe sind mit Potentiometer R718 einstellbar. Mit Potentiometer R3 (X MAGN) kann die Empfindlichkeit um einen Faktor 5 variiert werden. Horizontalverschiebung erfolgt durch Abwandeln des Gleichspannungspegels an der Basis des Emitterfolgers TS706 mit Hilfe des Potentiometers R4 (X POSITION).

In Stellung X AMPL von Schalter SK4 ist die Verbindung zwischen Zeitablenkgenerator und X-Verstärker unterbrochen. Es kann jetzt über Anschlussklemme BU3 ein externes Signal an den X-Verstärker geführt werden. Um Übersprechen der Zeitablenkspannung am X-Verstärker zu verhindern, wird in dieser Stellung von SK4 der Zeitablenkgenerator an Erde gelegt. Gleichfalls wird die "hold-off"-Schaltung über R655 an -16 V gelegt, wodurch der Zeitablenkmultivibrator TS611-TS612 stets in Stellung TS611 leitend /TS612 nicht leitend steht, wodurch Hellsteuerung gewährleistet ist.

F. ELEKTRONENSTRAHLRÖHRENSCHALTUNG (Abb. 37)

Für beide Systeme gesondert ist die Bildhelligkeit mit den Potentiometern R9 und R14 einstellbar. Der Regelbereich wird durch die Einstellung der Potentiometer R403, R402, R414 und R416 bestimmt. Die Helligkeitsspannung wird durch Neon-Stabilisator B401 stabilisiert. Mit Potentiometern R10 und R15 erfolgt Fokussierung, während mit R407 und R419 eine Korrektur auf Astigmatismus der elektrostatischen Linse möglich ist.
Tonnen- und Kissenverzeichnung sind mit R408 korrigierbar und die relative Verschiebung der Bilder in waagerechter Richtung zufolge von Differenzen in den Ablenksystemen können mit R409 abgeglichen werden.
Uber die Buchsen BU9 und BU10 kann das Bild in Helligkeit moduliert werden.

G. KALIBRIERSPANNUNGSGENERATOR

Der Kalibrierspannungsgenerator besteht aus einem freischwingenden Multivibrator TS901 - TS902, von dem die Ausgangsspannung durch Z-Diode GR901 konstant gehalten wird.

H. SPEISESCHALTUNG

Die Wechselspannung an Wicklung S3 des Speisetransformators T801 wird zweiphasig gleichgerichtet und anschliessend elektronisch stabilisiert. Dies erfolgt durch Vergleichen einer zur Ausgangsspannung proportionalen Spannung über einen Differenzverstärker (TS804-TS806) mit einer Bezugsspannung (GR803). Die gegebenenfalls vorhandene Differenz wird verstärkt (TS803) und zur Kompensation der Differenz den Regeltransistoren (TS801-TS802) zugeführt.
Die stabilisierte Spannung wird einer Umwandlerschaltung zugeführt, die sämtliche Speisespannungen im Gerät liefert.
Die Speisespannungen sind mit Hilfe von Potentiometer R808 einstellbar. Die Welligkeit kann mit Potentiometer R803 auf einen Minimum reduziert werden.

IX. ZUGANG ZU DEN EINZELTEILEN

Warnung

In diesem Gerät wird mit sehr hohen Spannungen gearbeitet, so dass bei Arbeiten im Innern des Geräts grosse Vorsicht zu üben ist.

A. ENTFERNUNG DER SEITENPLATTEN

An beiden Seiten des Geräts befindet sich eine Platte, die mit zwei Schnellbefestigungsschrauben befestigt ist.
Diese Schrauben werden gelöst und die Platten vom Gestell entfernt.

B. ENTFERNUNG DER KNÖPFE (Abb. 7)

Einfache Knöpfe

- Kappe A entfernen.
- Schraube B lösen.
- Knopf von der Achse abziehen.

Doppelte Knöpfe

- Kappe A entfernen.
- Schraube B entfernen.
- Inneren Knopf abnehmen.
- Mutter C lösen.
- Ausseren Knopf von der Achse abziehen.

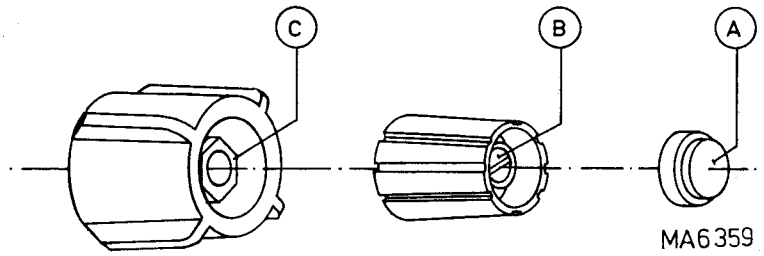


Abb. 7. Entfernung der Knöpfe

C. ENTFERNUNG VON FENSTER UND MESSRASTER (Abb. 8)

- Kappe gemäss Bild 8 festhalten und den unteren Teil nach oben ziehen.
- Nacheinander lassen sich jetzt die Abschirmkappe, das Messraster und das Kontrastmaterial entfernen.

Abb. 8. Entfernung der Knöpfe

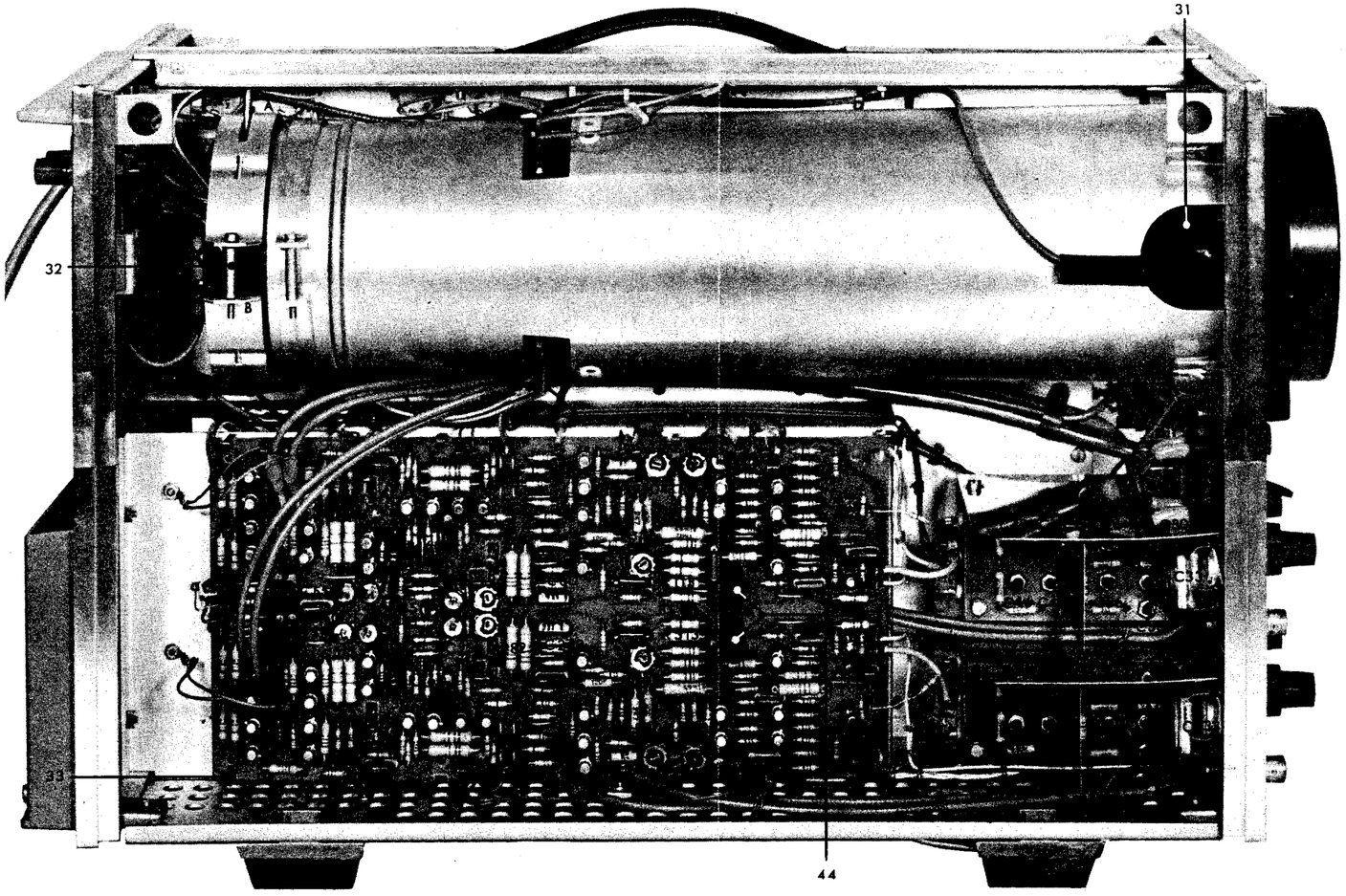
D. ZUGANG ZU DER VERZÖGERUNGSLEITUNG (Abb. 24)

- Gerät auf eine Seite stellen.
- Kleine Bodenplatte aus dem Gerät herausschieben.
- Die acht Verbindungen der Verzögerungsleitung ablöten.
- Die zwei Befestigungsschrauben BS lösen (siehe Abb. 9)
- Die Verzögerungsleitung läst sich jetzt aus dem Gerät herausschieben.

X. ABGLEICHORGANE UND IHRE FUNKTIONEN (siehe Bilder 9 und 10)

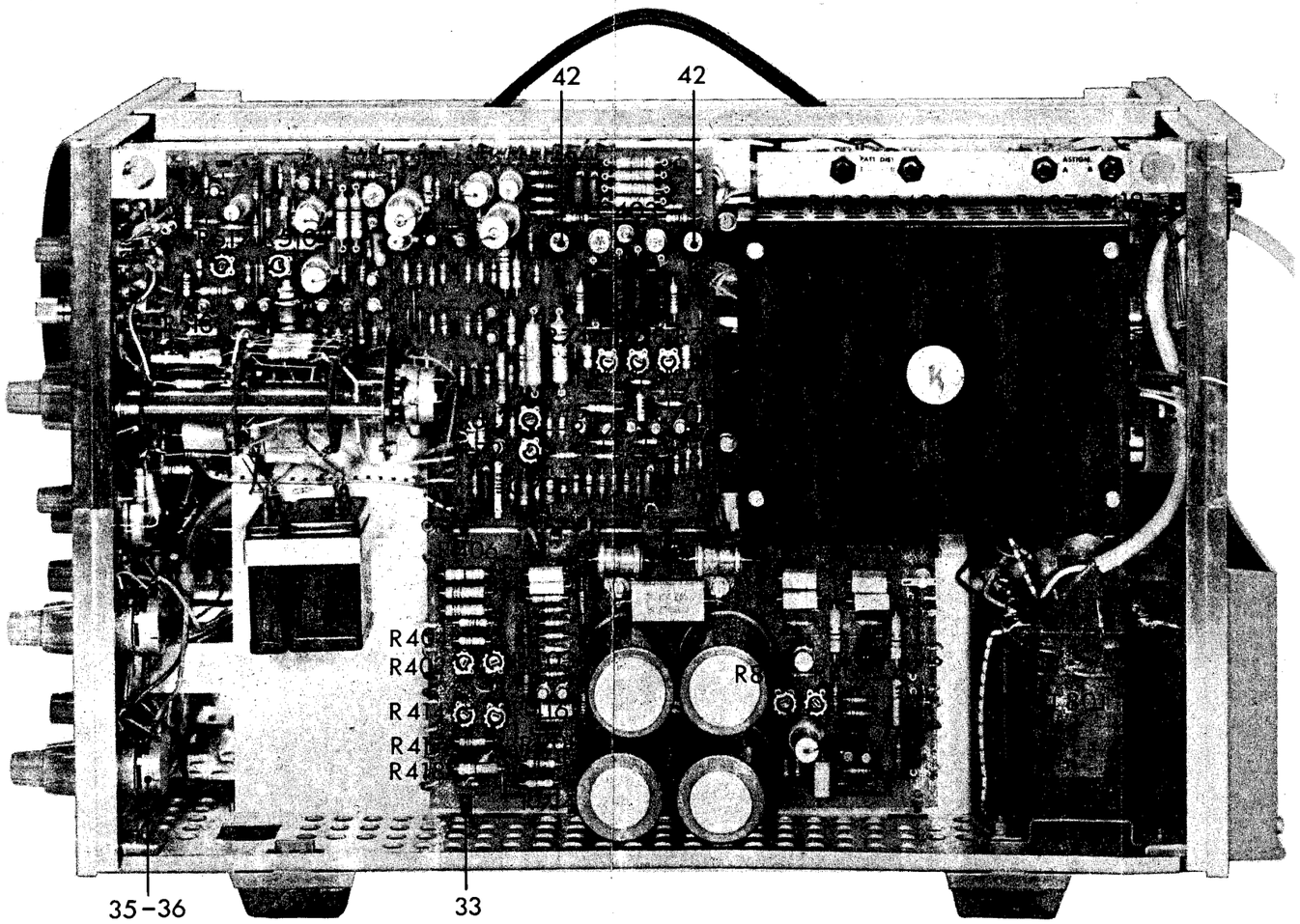
Nachstehende Reihenfolge ist beliebig. Für einen vollständige Abgleich wird die Reihenfolge des Abschnitts XI empfohlen.

Einstellung	Abgleichorgan	Abbildung	Abschn. XI Punkt
Y-Verstärker			
Gleichspannungssymmetrie	R113 (R313)	9-29	D-1
	R114 (R314)	9-29	
	R116 (R316)	9-29	
Empfindlichkeit	R82 (R282)	9-29	D-2
	R101 (R301)	9-29	
	R104 (R304)	9-29	
Rechteckwiedergabe der Abschwächer	C26 (C226)	9-11	D-4
	C28 (C228)	9-11	
	C31 (C231)	9-11	
	C33 (C233)	9-11	
	C36 (C236)	9-11	
	C38 (C238)	9-11	
	C42 (C242)	9-11	
	C43 (C243)	9-11	
	C46 (C246)	9-11	
	C48 (C248)	9-11	
Rechteckwiedergabe der Verstärker	C50 (C250)	9-29	D-4
	C54 (C254)	9-29	
	C55 (C255)	9-29	
	C56 (C256)	9-29	
	C59 (C259)	9-29	
	C60 (C260)	9-29	
	R160 (R360)	9-29	
	R162 (R362)	9-29	
	R163 (R363)	9-29	



MA 6364

Abb. 9. Seitenansicht (links) mit Abgleichorganen



MA 6365

Abb. 10. Seitenansicht (rechts) mit Abgleichorganen

Einstellung	Abgleichorgan	Abbildung	Abschn. XI Punkt
Kalibrierspannung	R909, R914	10	
X-Verstärker			
Empfindlichkeit	R703, R718	10-33	E-2
	R721, R722	10-33	
Rechteckwiedergabe	C704, C720	10-33	E-3
	C705		
Triggerimpulsformer			
Triggerpegel	R510, R512	10-33	F-2
	R513	10-33	
Zeitablenkgenerator			
Zeitkoeffizienten	R642, C618	10-33	F-3
Speisung			
-20A Amplitude	R808	10-36	B
Welligkeit	R803	10-36	B
Elektronenstrahlröhre			
Intensität	R402 (R414)	10-36	C2
	R403 (R416)	10-36	
	R404 (R417)	10-36	
Fokus und Astigmatismus	R406 (R418)	10-36	C-1
	R407 (R419)	10	
Tonnen und Kissenverzeichnung	R408, R409	10	C-1
	R707, R744		
	C403		

XI. PRÜFUNG UND ABGLEICH

A. ALLGEMEIN

Nachstehend aufgeführte Toleranzen sind Fabrikstoleranzen, die nur bei Neueinstellung des Geräts gelten. Sie können von den unter Abschn. II erwähnten Daten verschieden sein.
Sämtliche Abgleichorgane, ihre Funktionen und ihre Aufstellung sind in der Tabelle unter Abschn. X erwähnt.
Abgleich soll bei einer Temperatur zwischen 20 und 25 °C erfolgen.

B. SPEISUNG

Kontrollieren, ob der Netzspannungsumschalter auf 220 V eingestellt ist, und das Gerät auf diese Spannung anschliessen (50 Hz).
Der dem Netz entnommene Strom darf 500 mA nicht überschreiten.
(Mit Weicheisenmeter messen.)

-20A

- Spannung an Knotenpunkt R805-R807 messen.
  Sie soll -20 V betragen. Gegebenenfalls ist sie mit Potentiometer R808 auf genau -20 V einzustellen.
  Achtung: Nach Anderung der Einstellung von R808 sind sämtliche Kontrollen an den Spannungen +95D, -16J und +16J auszuführen.
- Mit Potentiometer R803 die an der -20-V-Gleichspannung anstehende Welligkeitsspannung auf Minimum einstellen.
- Mit einem Stelltransformator die Wechselspannung, an die das Gerät angeschlossen ist, zwischen 187 und 253 V einstellen (220 V ± 15 %).
  Die -20-V-Gleichspannung darf hierdurch um höchstens 200 mV schwanken.
  Die Welligkeitsspannung darf höchstens 100 mVss betragen.

+95D

- Die Spannung an Knotenpunkt R843-R844 messen.
  Sie soll +95 V, ± 10 % betragen.

-16J

- Spannung an Knotenpunkt R851-R856 messen. Sie soll zwischen -16,3 und -18,3 V liegen.
- Mit dem Stelltransformator die Spannung, an die das Gerät angeschlossen ist, zwischen 187 und 253 V einstellen (220 V ± 15 %).
  Die -16-J-Gleichspannung darf nicht schwanken.
  Die Brummspannung zusammen mit der Umformer-Störspannung darf 20 mVss nicht übersteigen.

+16J

- Die Spannung an Knotenpunkt R858-R860 messen. Sie soll zwischen +16,3 und +18,3 V liegen.
- Mit einem Stelltransformator die Spannung variieren, auf die das Gerät zwischen 187 und 253 V angeschlossen ist.
  Die +16J-Gleichspannung darf nicht variieren.
  Brummspannung und Umwandler-Störspannung dürfen zusammen den Wert von 20 mVss nicht überschreiten.

C. ELEKTRONENSTRAHLRÖHRENSCHALTUNG

1. Bildverzeichnung

- NORMAL/TV FRAME in Stellung NORMAL.
- YA-EXT-YB in Stellung YA.
- TIME/div. in Stellung 0,5 msec/div.
- X MAGN in Stellung x1.

- X POSITION in Mittelstellung.
- LEVEL in Stellung AUTO.
- AC-0-DC A (B) in Stellung DC.
- x1-x10 A (B) in Stellung x1.
- Für Kanal A eine Zeitablenklinie sichtbar machen.
- Kontrollieren, ob bei normaler Helligkeit eine scharf definierte Zeitablenklinie geschrieben wird. Nötigenfalls, mit FOCUS A und R407 (Astigmatismus) scharfstellen.
- Kontrollieren, ob die Zeitablenklinie horizontal läuft. Nötigenfalls lässt sich die Elektronenstrahlröhre mit Hebel A (Abb. 9) nach Lösen von Sicherungsschraube B in die richtige Stellung bringen.
- V/div. A in Stellung 0.01 V/div.
- INTENS B (R14) auf Linksanschlag.
- Den Buchsen YA und YB ein Sinussignal von 200 mVss mit einer Frequenz von 2 kHz (gleichphasig) zuführen.
- Mit LEVEL ein getriggertes Bild einstellen.
- Kontrollieren, ob bei normaler Helligkeit scharf definierte Bilder geschrieben werden. Eventueel mit FOCUS A und R407 (Astigmatismus) scharfstellen.
- Mit Potentiometer R408 und R409 die Bildverzeichnung auf Minimum einstellen.
- V/div. A und B in Stellung 0.05 V/div.
- Für Kanal B ein Bild sichtbar machen, indem man INTENS B rechtsherum dreht. Bilder A und B evtl. mit FOCUS A und B und R407 und R419 (Astigmatismus) scharfstellen.
- Bildhöhe für beide Kanäle 4 Teile machen.
- Einen solchen Massstab wählen, dass 6 Perioden sichtbar sind.
- Mit Hilfe der Einsteller POSITION und der stufenlosen Abschwächer die Bilder möglichst zusammenfallen lassen.
- Kontrollieren, ob die mittleren vier Perioden beider Bilder zusammenfallen. Auf der X-Achse müssen beide Bilder sich decken; in den Spitzen darf eine kleine Abweichung auftreten.
- Etwaige Korrektur lässt sich mit Potentiometern R707 und R744 vornehmen.
- TIME/div. in Stellung .2 µsec/div.
- X-MAGN in Stellung x5.
- Frequenz des Eingangssignals auf 5 MHz erhöhen.
- Kontrollieren, ob beide Bilder zusammenfallen. Eventuell C403 einstellen. Decken sich beide Bilder in Schirmmitte nicht, ist auch Potentiometer R409 zu betätigen. In dem Falle sind allerdings nacheinander die Einstellungen von R408, R407 und R744 zu prüfen.

2. Intensität

Strahl A

- LEVEL in Stellunt AUTO bringen.
- TIME/div. auf Rechtsanschlag drehen.
- INTENS von Kanal B auf Linksanschlag drehen.
- Buchse CAL mit Eingangsbuchse YA verbinden.
- mit den POSITION-Einstellern das Bild gegenüber der Schirmmitte symmetrisch einstellen.
- Mit FOCUS von Kanal A ein scharfes Bild einstellen.
- Nötigenfalls die Fokuseinstellung von Punkt C1 wiederholen und wenn nötig einen kleineren Wert für R404 wählen.
- INTENS von Kanal A so weit linksherum drehen, dass gerade kein Bild mehr erscheint.
- Jetzt den Dunkelstrom durch ein µA-Meter in der Nachbeschleunigungsleitung messen.
- INTENS von Kanal A auf Rechtsanschlag bringen und R403 so einstellen, dass die Stromänderung angegeben vom µA-Meter 12 µA beträgt.
- INTENS von Kanal A auf Skalenstrich 4 stellen.
- R402 so einstellen, dass gerade kein Bild erscheint.

- Nötigenfalls einen kleineren Wert für R404 wählen.
- Beide Einstellungen wiederholen.

Strahl B

Wie bei Strahl A; jedoch ist zu lesen INTENS von Kanal A statt INTENS von Kanal B, INTENS von Kanal B statt INTENS von Kanal A, R416 statt R403, R414 statt R402 und R417 statt R404.

D. Y-VERSTÄRKER

Beide Verstärker sind identisch und deswegen ist auch das Einstelverfahren für beide Verstärker identisch. Die Knöpfe und Buchsen für Kanal B sind in Klammern hinter denen für Kanal A angegeben.

1. Gleichspannungssymmetrie

- AC-0-DC von Kanal A (B) in Stellung 0 bringen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x10 bringen.
- V/div von Kanal A (B) in Stellung 10 mV/div bringen.
- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- Y POSITION von Kanal A (B) in Mittelstellung bringen.
- DC BAL von Kanal A (B) so einstellen, dass die Bildlinie nicht verschiebt, wenn Potentiometer V/div verdreht wird.
- AC-0-DC von Kanal A (B) in Stellung AC bringen.
- R114 (R314) so einstellen, dass die Zeitbasislinie keinen Sprung macht, wenn AC-0-DC A (B) von Stellung AC in Stelung 0 geschaltet wird.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x10 bringen. Die Bildlinie darf dabei um höchstens 1 Teil verspringen.
- An YA (YB) eine Rechteckspannung von 8 Teilen mit Frequenz 10 Hz zuführen.
- AC-0-DC von Kanal A (B) in Stellung DC bringen.
- Mit LEVEL ein stillstehendes Bild einstellen.
- Nachprüfen, ob das Dach der wiedergegebenen Rechteckspannung gerade verläuft. Gegebenenfalls ist Korrektur mit Potentiometer R101 (301) möglich.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x10 bringen.
- V/div von Kanal A (B) in Stellung 100 mV/div bringen.
- Prüfen, ob das Dach der wiedergegebenen Rechteckspannung gerade verläuft. Gegebenenfalls ist Korrektur mit R104 (R304) möglich.

2. Ablenkkoeffizient

- AC-0-DC von Kanal A (B) in Stellung DC bringen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x1 bringen.
- V/div in Stellung 10 mV/div bringen.
- Potentiometer V/div von Kanal A (B) in Stellung CAL bringen.
- An Buchse YA (YB) eine Spannung von 80 mVss, Frequenz 2 kHz legen.
- Kontrollieren, ob die Bildhöhe 8 Teile beträgt. Nötigenfalls mit R82 (R282) die Bildhöhe auf genau 8 Teile einstellen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x10 bringen.
- Die Eingangsspannung auf 8 mVss herabsetzen.
- Nachprüfen, ob die Bildhöhe 8 Teile $\pm$ 1 % beträgt.
- Ein Bild mit Höhe von 8 Teilen darstellen.
- Potentiometer V/div von Kanal A (B) aus der CAL-Stellung ganz linksherum drehen. Die Bildhöhe soll jetzt zwischen 3 und 1,3 Teilen liegen.

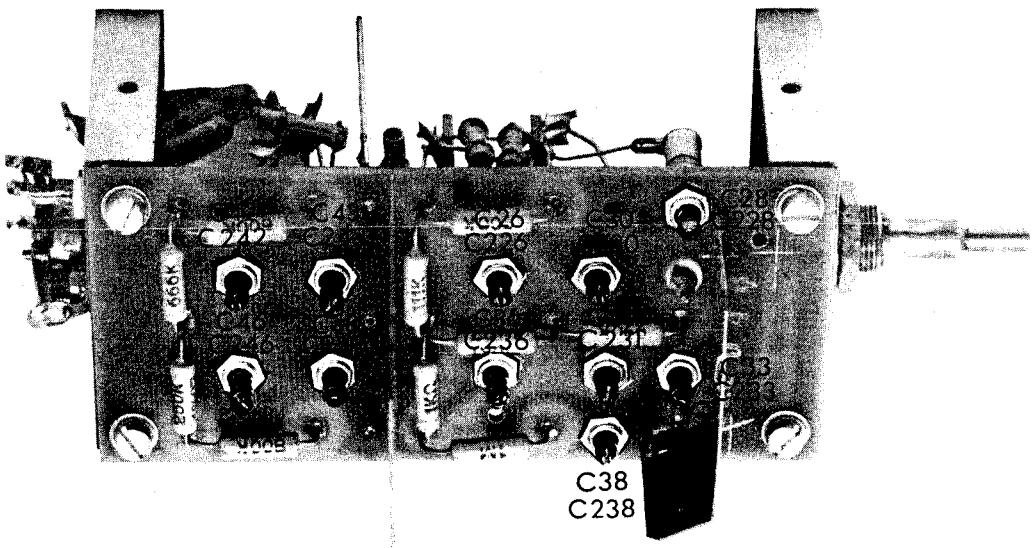
3. Rauschen

- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x10 bringen.
- V/div von Kanal A (B) in Stelung 10 mV/div bringen.
- Bei offenem Eingang darf die Bildhöhe infolge Rauschen höchstens 0,2 Teil betragen. Das Störsignal des HS-Umwandlers darf höchstens eine Bildhöhe von 0,1 Teil ergeben.
  Bei dieser Messung sollen die Gehäuseplatten sich auf ihrem Platz befinden.

4. Rechteckwiedergabe

- AC-0-DC von Kanal A (B) in Stellung DC bringen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x1 bringen.
- V/div von Kanal A (B) in Stellung 10 mV/div bringen.
- Potentiometer Y/div von Kanal A (B) in Stellung CAL bringen.
- An Buchse YA (YB) eine Rechteckspannung von 40 mVss, Frequenz 500 kHz, Anstiegszeit etwa 3 ns legen.
- Mit LEVEL ein stillstehendes Bild einstellen.
- Die Trimmer C55 (C255), C56 (C256) und C59 (C259) so einstellen, dass gerade kein Überschwingen auftritt und dass die Anstiegszeit der wiedergegebenen Rechteckspannung minimal ist.
- Die Frequenz der Eingangsspannung auf 100 kHz herabsetzen.
- Nachprüfen, ob Dachschräge auftritt.
  Nötigenfalls einen anderen Wert für die Komponenten der RC-Filter R162 (R362)-C54 (C254) und R160 (R360)-C50 (C250) wählen. Wenn letzteres der Fall ist, ist die Kontrolle bei 500 kHz zu wiederholen.
- An YA (YB) eine Rechteckspannung mit 2-kHz-Frequenz (Anstiegszeit 200 ns) legen.
- Bei einer Bildhöhe von 8 Teilen $\pm$ 2,5 %, die bezüglichen Trimmer (siehe Tabelle und Abb. 11) so einstellen, dass gerade kein Überschwingen auftritt.

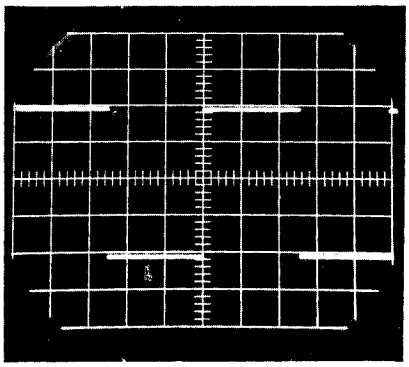
Stellung V/div von Kanal A (B)	Trimmer
20 mV	C42 (C242)
50 mV	C46 (C246)
100 mV	C26 (C226)
200 mV	C43 (C243)
500 mV	C48 (C248)
1 V	C31 (C231)
10 V	C36 (C236)



MA 6366

Abb. 11. Abschwächereinheit

- einen 1:10-Spannungsteiler-Messkopf an Buchse YA (YB) anschliessen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x1 bringen.
- V/div von Kanal A (B) in Stellung 10 mV/div bringen.
- Eine Rechteckspannung von 160 mVss, Frequenz 2 kHz an den Messkopf legen.
- Die Rechteckwiedergabe über den Messkopf kontrollieren; zulässiges Überschwingen 2 % (Abb. 12). Nötigenfalls den Trimmer im Messkopf nachstellen (siehe Abschn. XIV-B-2).
- Die Spannungsteilung des Messkopfes kontrollieren. Sie soll 10x $\pm$ 2,5 % betragen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x10 bringen.
- Die Rechteckwiedergabe über den Messkopf in den Stellungen 100 mV, 1 V und 10 V von V/div von Kanal A (B) bei einer Bildhöhe von 8 Teilen kontrollieren. Nötigenfalls mit den Trimmern C28 (C228), C33 (C233) und C38 (C238) korrigieren.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x1 bringen.
- Die Rechteckwiedergabe bei einer Bildhöhe von 8 Teilen in den Stellungen 20 mV und 50 mV von V/div von Kanal A (B) kontrollieren.



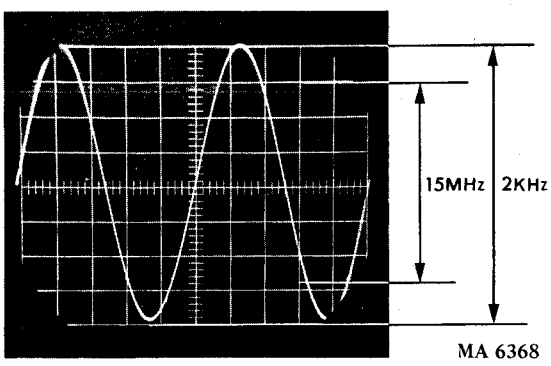
MA 6367

Abb. 12. Rechteckwiedergabe

5. Bandbreite

- V/div von Kanal A (B) in Stellung 10 mV/div bringen.
- x1-x10 von Kanal A (B) nacheinander in die Stellungen x1 und x10 bringen.
- Kontrollieren, ob die Bandbreite bei einer Bildhöhe von 8 Teilen folgenden Bedingungen entspricht.

Stellung x1	Stellung x10
2 kHz = 8 Teile	2 kHz = 8 Teile
15 MHz $\geq$ 5,6 Teile	5 MHz $\geq$ 5,6 Teile



MA 6368

Abb. 13. Bandbreite

Nötigenfalls die Rechteckwiedergabe erneut korrigieren (Punkt 4).

- Kontrollieren, ob in Stellung AC von AC-0-DC A (B) eine an Buchse YA (YB) zugeführte Spannung von Kondensator C51 (C251) gesperrt wird.

6. Aussteuerung und Verschiebung

- AC-0-DC von Kanal A (B) in Stellung DC bringen.
- x1-x10 von Kanal A (B) in Stellung x1 bringen.
- V/div von Kanal A (B) in Stellung 100 mV/div bringen.
- Potentiometer V/div von Kanal A (B) in Stellung CAL bringen.
- An Buchse YA (YB) eine sinusförmige Spannung mit einer Frequenz von 1 MHz und einer solchen Amplitude anlegen, dass die Bildhöhe 2,4 Teile beträgt.
- V/div von Kanal A (B) in Stellung 10 mV/div bringen.
- Kontrollieren, ob mit Y POSITION von Kanal A (B) die Spitzen des Signals unverzerrt im Messraster dargestellt werden können.

E. KALIBRIERSPANNUNG

(Diese Kontrolle nur bei Betriebstemperatur vornehmen.)

- AC-0-DC (B) in Stellung DC.
- x1-x10 A (B) in Stellung x1.
- V/div A (B) in Stellung 1 V/div.
- Potentiometer V/div A (B) in Stellung CAL.
- Buchse CAL 5 V mit Buchse YA (YB) verbinden.
- Kontrollieren, ob die Bildhöhe 5 Teile beträgt.
- Zum Erhalt einer 0,5 %igen Genauigkeit ist fur R914 evtl. ein anderer Wert zu wählen. Bei weiterer Einstellung ist R909 zu ersetzen.
- Kontrollieren, ob die Frequenz der Kalibrierspannung 2,5 kHz $\pm$ 750 Hz beträgt.

F. X-VERSTÄRKER

1. Gleichspannungssymmetrie

- TIME/div auf Rechtsanschlag drehen (Stellung X-AMPL).
- Kontrollieren, ob die Spannung an Buchse X-AMPL 0 V $\pm$ 100 mV beträgt, etwaige Korrektur lässt sich mit R703 vornehmen.
- X POSITION so einstellen, dass die Bildpunkte nicht verschieben, wenn X MAGN verdreht wird. Die Bildpunkte dürfen jetzt höchstens 1,5 Teile links oder rechts der vertikalen Mittellinie liegen.

2. Empfindlichkeit

- TIME/div auf Rechtsanschlag drehen (Stellung X-AMPL).
- X MAGN in Stellung x1 bringen.
- Eine Rechteckspannung von 8 Vss, Frequenz 2 kHz, an Buchse X-AMPL legen.
- Das Bild mit X POSITION symmetrisch um die Schirmmitte einstellen, etwaige Korrektur lässt sich mit R722 vornehmen.
- Kontrollieren, ob die Bildbreite 8 Teile beträgt.
  Nötigenfalls R718 so einstellen, dass die Bildbreite genau 8 Teile beträgt.
- Die Eingangsspannung auf 1,6 Vss herabsetzen.
- X MAGN in Stellung x5 bringen.
  Die Bildbreite soll jetzt 8 Teile $\pm$ 5 % betragen. Nötigenfalls einen anderen Wert für R721 wählen. Danach R718 erneut einstellen.

3. Rechteckwiedergabe

- X MAGN in Stellung x1 bringen.
- An Buchse X AMPL eine Rechteckspannung von 8 Vss, Frequenz 100 kHz legen.
- An Buchse YA eine externe Zeitbasisspannung anschliessen.
- Kontrollieren, ob die Rechteckwiedergabe optimal ist.
  Nötigenfalls, einen anderen Wert für R720 und C704 wählen.
- X MAGN in Stellung x5 bringen.
- Die Eingangsspannung auf 1,5 Vss herabsetzen.
- Kontrollieren, ob die Rechteckwiedergabe optimal ist.
  Nötigenfalls für C700 ob C705 einen anderen Wert wählen. Ist letzteres der Fall, so ist die Prüfung in Stellung x1 zu wiederholen.

4. Bandbreite

- X MAGN in Stellung x5 bringen.
- Die Bandbreite bei einer Bildbreite von 8 Teilen kontrollieren.
  Sie soll folgenden Bedingungen entsprechen.
  2 kHz = 8 Teile
  2 MHz $\geq$ 5,6 Teile
- Nötigenfalls Punkt 3 wiederholen.

G. ZEITABLENKGENERATOR

1. Stabilität

- AC-0-DC von Kanal A in Stellung 0 bringen.
- X MAGN in Stellung x1 bringen.
- YA-EXT-YB in Stellung YA bringen.
- Y POSITION und LEVEL in Mittelstellung bringen.
- TIME/div in Stellung 0,5 ms bringen.
- Potentiometer TIME/div in Stellung CAL bringen.
- STAB so einstellen, dass gerade keine Zeitbasislinie geschrieben wird.
- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
  Jetzt muss eine Zeitbasislinie geschrieben werden.

2. Triggerung

a. Intern

- NORMAL/TV FRAME in Stellung NORMAL bringen.
- YA-EXT-YB in Stellung YA bringen.
- Potentiometer TIME/div und V/div von Kanal A in Stellung CAL bringen.
- TIME/div von Kanal A in Stellung 0,5 ms bringen.
- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- An Buchse YA eine sinusförmige Spannung mit einer Frequenz von 2 kHz und einer solchen Amplitude anlegen, dass die Bildhöhe 4 Teile beträgt.
- Kontrollieren, ob der Anfangspunkt des Signals beim Umschalten von TRIGG +/- auf der Nullinie der Sinuskurve liegt. Korrektur ist mit R510 und R512 möglich. Nötigenfalls für R513 einen anderen Wert wählen.
- Kontrollieren, ob in Stellung + von TRIGG +/- ein stillstehendes Bild erhalten wird.
- Amplitude der Eingangsspannung verringern und obigen Abgleich wiederholen.
- Die Amplitude des Eingangssignals vergrössern, bis eine Bildhöhe von 8 Teilen erhalten wird.

- Nachprüfen, ob mit LEVEL der Triggerpegel auf 8 Teile eingestellt werden kann.

Folgende Prüfungen müssen sowohl für Kanal A als für Kanal B ausgeführt werden.

- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- YA-EXT-YB in Stellung YA (YB) bringen.
- Potentiometer TIME/div und V/div von Kanal A (B) in Stellung CAL bringen.
- Sinusförmige Spannungen mit Frequenzen von 10 Hz bzw. 5 MHz an Buchse YA (YB) legen.
- Kontrollieren, ob bei einer Bildhöhe von 0,8 Teil und mit Schalter +/- sowohl in Stellung + als - ein stillstehendes Bild erhalten wird.
- Die Frequenz des Eingangssignals auf 15 MHz erhöhen.
- Kontrollieren, ob bei einer Bildhöhe von 1,6 Teilen ein stillstehendes Bild erhalten wird.
- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- Kontrollieren, ob mit LEVEL ein stillstehendes Bild bei einer Bildhöhe von 0,4 Teile und Frequenzen von 10 Hz und 5 MHz eingestellt werden kann.
- Diese Kontrolle bei einer Bildhöhe von 1,6 Teilen und einer Frequenz von 15 MHz wiederholen.
- Kontrollieren, ob kein Doppelschreiben auftritt, wenn der Zeitkoeffizient mit Potentiometer TIME/div variiert wird.

b. Extern

- YA-EXT-YB in Stellung EXT bringen.
- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- Eine sinusförmige Spannung von 0,8 Vss, Frequenz 10 Hz an Buchse TRIGG legen.
- Dieselbe Spannung auch an Buchse YA legen.
- Es muss jetzt ein stillstehendes Bild erhalten werden.
- Dies sowohl in Stellung + als - des +/- Schalters kontrollieren.
- Diese Prüfung bei Frequenzen von 5 und 15 MHz wiederholen.
- LEVEL aus der Stellung AUTO bringen.
- Kontrollieren, ob bei 15 MHz mit LEVEL ein stillstehendes Bild erhalten wird.
- Die Spannung an Buchse TRIGG auf 0,4 Vss herabsetzen.
- Kontrollieren, ob bei Frequenzen von 10 Hz, 5 MHz mit LEVEL stillstehende Bilder eingestellt werden können.

c. Fernsehraster

- YA-EXT-YB in Stellung YA bringen.
- NORMAL/TV FRAME in Stellung TV FRAME bringen.
- Schalter TRIGG +/- in Stellung - bringen.
- An Buchse YA ein positives Videosignal führen.
- Kontrollieren, ob es möglich ist, mit LEVEL ein auf dem Rasterimpuls getriggertes Bild bei einer Bildhöhe von 0,2 Teil einzustellen (Video- einschl. Synchronsignal).

3. Zeitkoeffizienten

- NORMAL/TV FRAME in Stellung NORMAL bringen.
- Schalter +/- in Stellung + bringen.
- YA-EXT-YB in Stellung YA bringen.
- TIME/div in Stellung 1 ms/div bringen.
- Potentiometer TIME/div in Stellung CAL bringen.
- X MAGN in Stellung x1 bringen.
- An Buchse YA eine impulsförmige Spannung mit einer Impulsdauer von 1 ms legen.
- Kontrollieren, ob gemessen an den mittleren 8 Teilen 8 vollständige Perioden geschrieben werden. Nötigenfalls ist Korrektur mit R642 möglich.

- Den Zeitkoeffizienten in Stellung 0, 2 ms/div und 50 µs/div an den mittleren 8 Teilen kontrollieren.
- Den Zeitkoeffizienten in Stellung 0, 2 µs/div kontrollieren.
- Nötigenfalls mit Trimmer C618 genau einstellen.
- Die Zeitkoeffizienten und die Länge der Zeitbasislinie in allen Stellungen von TIME/div kontrollieren.
  Die Zeitkoeffizienten sollen innerhalb von 2 % gleich dem auf der Beschriftungsplatte angegebenen Wert sein.
  Die Länge der Zeitbasislinie soll in jeder Stellung mindestens 10 Teile betragen.
- TIME/div in Stellung 2 ms/div bringen.
- Den Regelbereich des Potentiometers TIME/div kontrollieren.
  Er woll wenigstens 1 : 2,5 betragen.

4. Verschiebung

- TIME/div in Stellung 0, 2 µS/div bringen.
- AC-0-DC von Kanal A in Stellung 0 bringen.
- Potentiometer TIME/div in Stellung CAL bringen.
- X MAGN in Stellung x5 bringen.
- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- Kontrollieren, ob mit X POSITION die Enden der Zeitbasislinie auf dem Schirm sichtbar gemacht werden können.

5. Strahlablenkung

- LEVEL in Stellung AUTO bringen.
- TIME/div nacheinander in die Stellungen 0, 2; 0, 5 und 1 µs/div bringen.
- Kontrollieren, ob höchstens 2 Teile des Rücklaufs der Sägezahnspannung sichtbar und ob die Helligkeit der Zeitbasislinie auf der ganzen Länge konstant ist.

6. Z-Modulation

- Eine negative Impulsspannung von 15 Vss mit einer Frequenz von 2 kHz an Buchse Z-MOD A (B) legen.
- Das Gerät extern mit dieser Spannung triggern.
- Kontrollieren, ob bei normaler Helligkeit das Bild hell und dunkel geschrieben wird.

7. Sägezahnspannung an Buchse TIME BASE

Kontrollieren, ob diese Spannung in unbelastetem Zustand einen Wert von etwa 8 Vss hat.

XII. ERSATZ VON EINZELTEILEN

A. ALLGEMEIN

Nach Ersatz eines Einzelteiles kann es nötig sein, die betreffende Schaltung neu abzugleichen. Siehe dazu Abschnitt "PRÜFUNG UND ABGLEICH" und die Fussnote der Liste elektrischer Teile. Beim Ersatz von Einzelteilen muss das Gerät abgeschaltet sein.

B. ERSATZ DER ELEKTRONENSTRAHLRÖHRE

Achtung:
Beim Berühren der Elektronenstrahlröhre ist damit zu rechnen, dass die Seitenanschlüsse dieser Röhre äusserst verletzbar sind.

1. HS-Anschluss entfernen.
2. Fenster, Messraster und kontrastvergrösserndes Material entfernen.
3. Sicherungsschraube B lösen (siehe Abb. 9).
4. Röhrenfassung entfernen und sämtliche Verbindungen der Röhre lösen.
5. Röhre nach vorne hin aus dem Oszillografen drücken.
6. Neue Röhre in den Oszillografen montieren. Mit Hilfe von Hebel "A" (Abb. 9) die Röhre in die richtige Lage bringen.
7. Sicherungsschraube "B" anziehen.
8. Röhrenfassung montieren und sämtliche Verbindungen der Röhre anschliessen.
9. Fenster, Messraster und kontrastvergrösserndes Material montieren.
10. Gemäss Abschnitt "PRÜFUNG UND ABGLEICH" das Gerät neu abgleichen.

C. ERSATZ VON TRANSISTOR BCY87

Wegen Schwierigkeiten bei der Lieferung von Doppeltransistor BCY87 (TS67 und TS267) hat man folgende alternative Lösungen gefunden:

1. Anstelle eines einzigen Doppeltransistors (BCY87) werden zwei BC109C verwendet, die selektiert und mit einem Bügel und einer Kunststoffkappe termisch gekoppelt sind. Wegen der Stellung der beiden Transistorhalter (die für einen BCY87 verwendet werden) sind die Anschlussdrähte der gekoppelten Transistoren BC109C in eine bestimmte Stellung gebogen, Abb. 14. Weiter sind die Anschlussdrähte mit einem Isolierschlauch versehen. Bei Ersatz dieser Kombination während Service-Arbeiten kann ohne weiteres Typ BCY87, wenn vorrätig, verwendet werden.
2. In den an Aufdruck "2xBC109C" auf der Leiterplatte der Y-verstärker kenntlichen Geräten sind die Spuren geändert worden, wodurch es möglich ist, die Kombination beider Transistoren BC109C in die Halter einzusetzen, ohne dass die Anschlussdrähte auf die aus Abb. 14 ersichtliche Weise gebogen zu werden gebrauchen.
   Die Service-Abteilung liefert das zum Ersetzen benötigte Paar termisch gekoppelter Transistoren. Die Kunststoffkappe ist ebenfalls bei der Service-Abteilung erhältlich.
   Für Bestellnummern siehe Abschn. XV. "Listen von Einzelteilen".

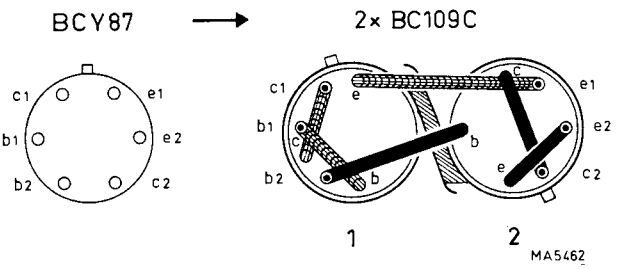


Abb. 14. Untenansicht Transistoren BCY87 und gekoppelten Paars "2 x BC109C".

XIII. HILFSDATEN FÜR DIE FEHLERSUCHE

A. TRANSFORMATORDATEN

Im Prinzipschaltbild der Speiseeinheit (Abb. 37) sind tabellenweise die Wicklungsdaten und die unbelasteten Spannungen der Speisetransformators T801 und die Wicklungsdaten des Umwandlertransformators T802 angegeben.

B. SPANNUNGSPEGEL UND SPANNUNGSFORMEN

Die Gleichspannungspegel an den Elektroden der Transistoren und die Spannungsformen im Zeitablenkgenerator und in der Triggereinheit sind in den Prinzipschaltbildern angegeben (Bilder 30-31-32-34).
Die Gleichspannungswerte sind mit Voltmeter PM 2401 gemessen; die Spannungsformen sind mit Oszillografen PM 3221 gemessen. Diese Werte können geräteweise verschieden sein.
Die Messungen sind unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

- Schalter AC-0-DC in Stellung 0.
- Schalter V/div in Stellung .01V/div.
- Potentiometer V/div in Stellung CAL.
- Schalter TIME/div in Stellung .1 ms/div.
- Potentiometer TIME/div in Stellung CAL.
- Potentiometer LEVEL in Stellung AUTO.
- Potentiometer X MAGN in Stellung x1.
- Schalter x1-x10 in Stellung x10.
- Potentiometer X POSITION und Y POSITION in Mittelstellung.

XIV. ANGABEN ÜBER ZUBEHÖR

A. ADAPTER PM 9051

Dieser ist ein Anpassungsstück zum Anschliessen von zwei 4-mm-Stecker an eine BNC-Buchse.

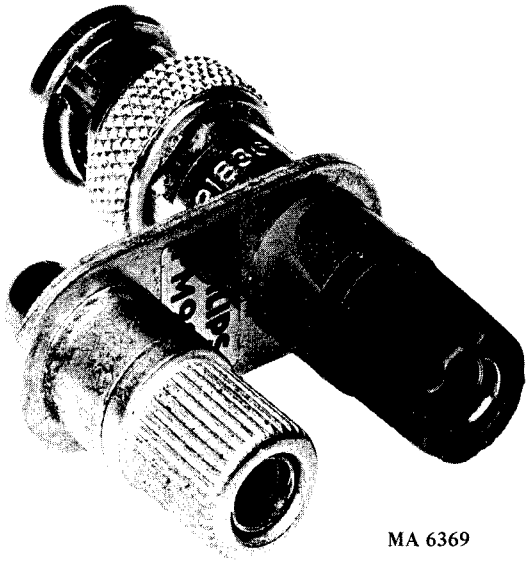


Abb. 15. Adapter

B. ABSCHWÄCHER-MESSKOPFSÄTZE PM 9326 UND PM 9327

Diese passiven Messkopfsätze sind einander mit Ausnahme der Kabellänge gleich. Sie beträgt 1,1 m für PM 9326 und 2 m für PM 9327.

Bemerkung:
Messkopf und Erdungskabel können ohne weiteres vom Kabel abgezogen werden. Die Messklemmen, der 4-mm-Stecker und der Messhaken werden auf den Messkopf geschraubt.

Die Sätze bestehen aus:

1 Messkopfkabel	Abb. 16a
1 Erdungskabel 15 cm	Abb. 16b
1 Erdungskabel 30 cm	Abb. 16c
1 1:1-Messkopf (schwarz)	Abb. 16d
1 Messstift	Abb. 16e
1 Messhaken	Abb. 16f
1 1:10-Abschwächermesskopf (grau)	Abb. 16g
1 Messklemme	Abb. 16h
1 Schachtel	Abb. 16i

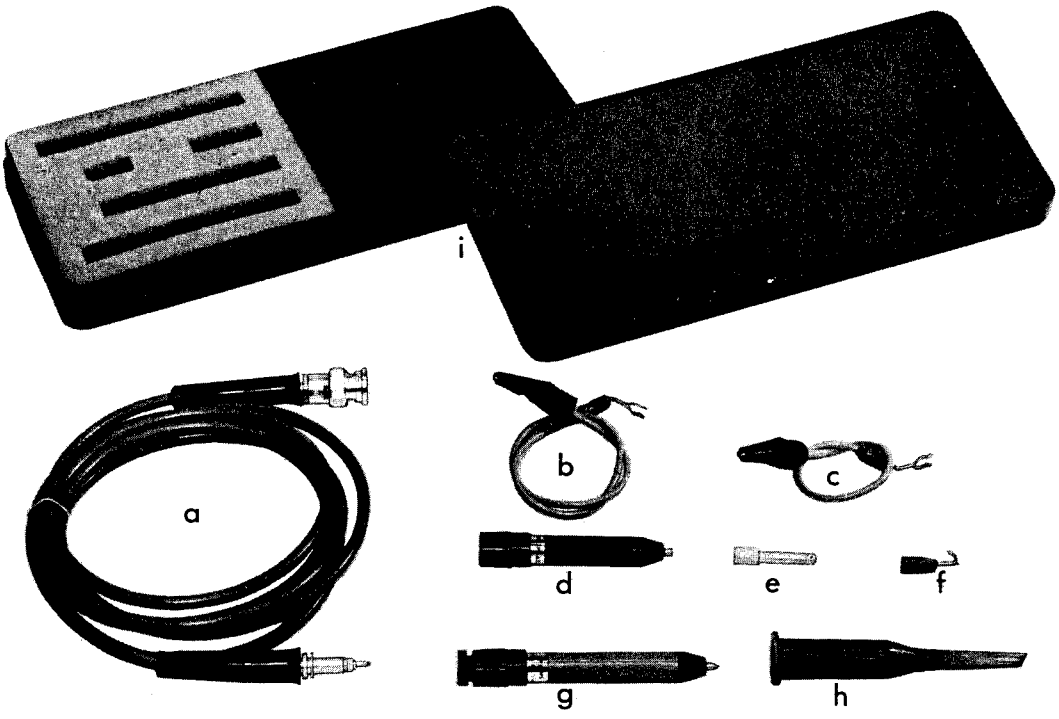


Abb. 16. Messkopfsatz

1. Technische Daten

Abschwächung	: 1 : 10 ± 3 %
Eingangsimpedanz	: 10 MΩ//8 pF
Maximal zulässige Spannung	: Uss = 1000 V
	Maximale Gleichspannungskomponente 500 V bei eingeschaltetem Sperrkondensator.

2. Abgleich (siehe Abb. 17)

- Sicherungsmutter lösen (linksherum).
- Zur Änderung der Kapazität den Messkopfkörper verdrehen bis die gewünschte Form erhalten ist. Sicherungsmutter anziehen, ohne dabei die Einstellung zu ändern (nachprüfen).

Bemerkung:
Der Abschwächermesskopf kann Verzerrungen hervorrufen, wenn er nicht richtig eingestellt worden ist. (Siehe Abschnitt "Kontrolle und Abgleich XI.D.)

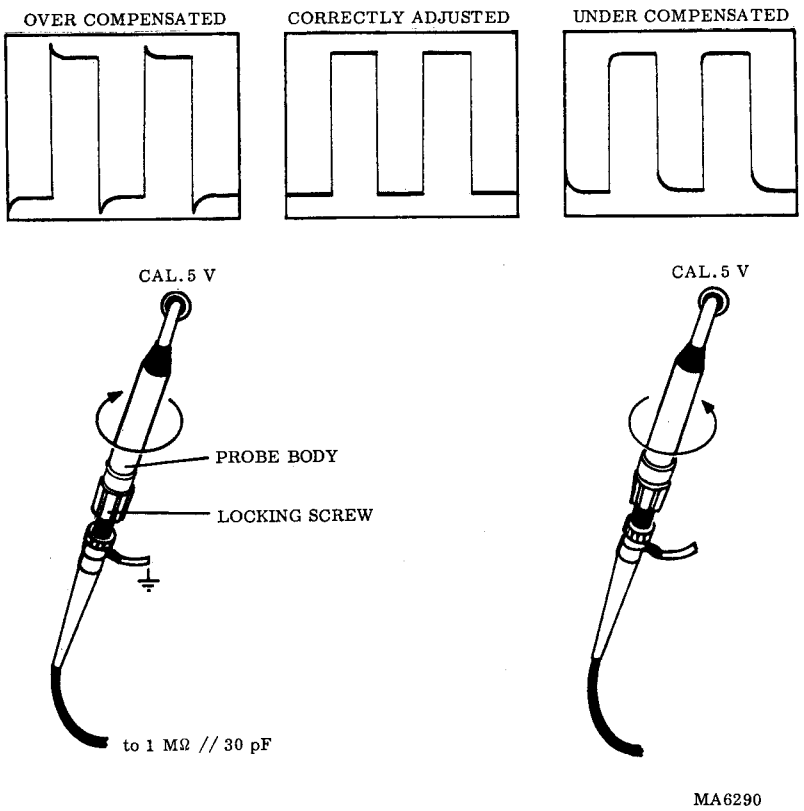
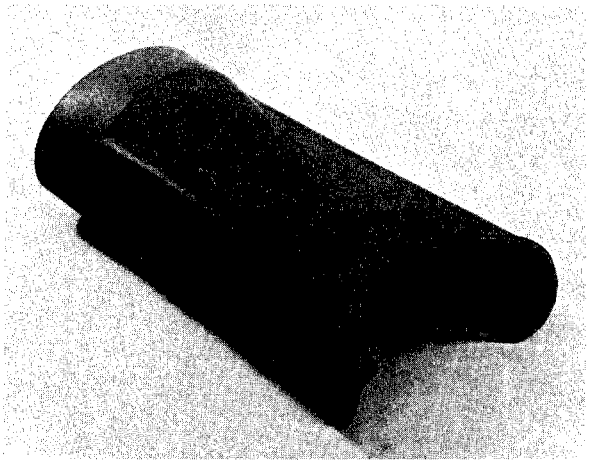


Abb. 17. Abgleich des Abschwächermesskopfes

C. NEBENLICHTMASKE PM 9370 (Abb. 18)

Diese Maske (Gummi) dient dazu das Messraster von Nebenlicht zu schützen, wenn die Intensität des Lichts, das durch den Oszillografenschirm produziert wird, niedrig ist, z. B. wenn Erscheinungen mit niedriger Wiederholungsfrequenz und schnellen Anstiegszeiten beobachtet werden.

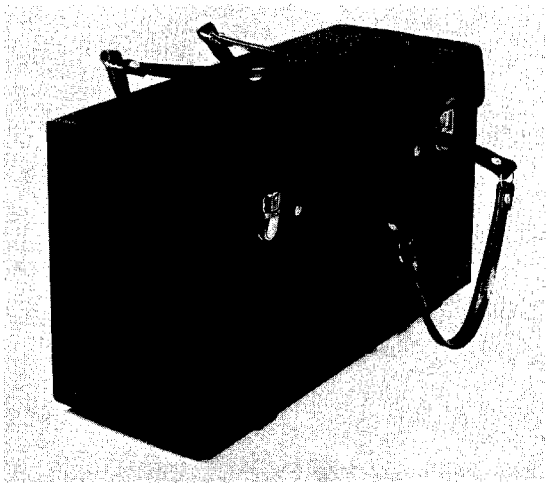


MA 6371

Abb. 18. Nebelichtmaske

D. TRAGTASCHE (Abb. 19)

Diese Tasche enthält einen Raum für PM 3231 und Zubehör, wie zwei Messkopfsätze und Messkabel.



MA 6372

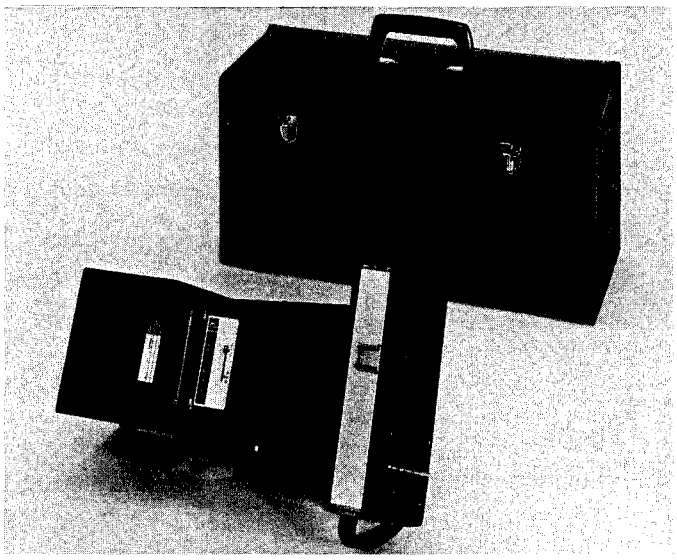
Abb. 19. Tragtasche

E. MEHRZWECK-REGISTRIERKAMERA PM 9380 (Abb. 20)

Diese Kamera arbeitet nach dem Polaroidsystem für Sofortbilder, dadurch lassen sich Oszillogramme auf schnelle und einfache Weise in wenigen Sekunden anfertigen.

PM 9380 besteht aus:

- Kamerakörper
- Objektiveinheit
- Tragetasche
- Anleitung

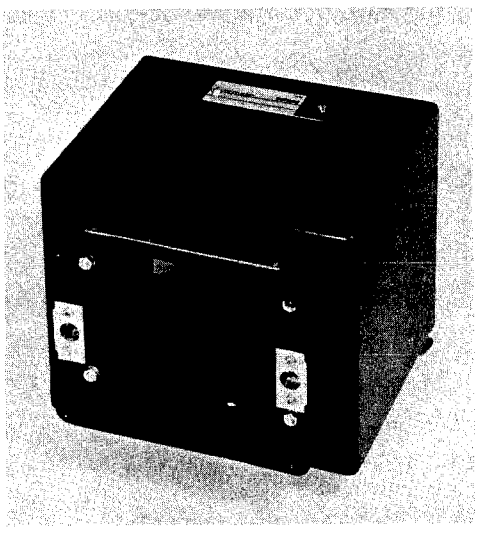


MA 6373

Abb. 20. Mehrzweck-Registrierkamera PM 9380

F. ADAPTER PM 9374 (Abb. 21)

Dieser Adapter verbindet die Kamera PM 9380 mit dem Oszillografen PM 3231.
Die Abmessungen des Adapters gewährleisten, dass die Kamera automatisch fokussiert ist, wenn die Kombination Kamera-Adapter gegen den Oszillografen gehalten wird.



MA 6374

Abb. 21. Adapter PM 9374

XV. LISTEN VON EINZELTEILEN

A. MECHANISCH

Pos.	Abb.	Anzahl	Bestellnummer	Bezeichnung
1	22	1	4822 455 80049	Beschriftungsplatte
2	22	4	4822 277 20014	Schiebeschalter, SK1-SK2-SK10-SK13
3	22	4	4822 277 20009	Schiebeschalter, SK3-SK7-SK9-SK12
4	22	3	4822 290 40011	Buchse, BU7-BU9-BU10
5	22	2	4822 290 40012	Erdbuchse, BU1-BU8
6	22	3	4822 413 40112	Knopf 23 ø, Achse 6 ø
7	22	3	4822 413 30085	Knopf 14,4 ø, Achse 4 ø
8	22	5	4822 413 70039	Kappe
9	22	1	4822 101 40041	Potentiometer mit Schalter (R2 + SK5)
10	22	1	4822 273 80123	Schalter (Zeitmassstab)
11	22	1	4822 325 80058	Kalibrierausgangsisolation BU4
12	22	1	4822 268 10031	Kalibrierausgangsbuchse BU4
13	22	5	4822 413 30082	Knopf 14,5 ø, Achse 6 ø
14	22	5	4822 413 70038	Kappe
15	22	1	4822 101 40019	Potentiometer mit Schalter (R5 + SK8)
16	22	2	4822 413 40211	Knopf 23 ø, Achse 6 ø
17	22	2	4822 273 60073	Schalter (Abschwächer SK11-SK14)
18	22	4	4822 267 10004	BNC-Konnektor BU2-BU3-BU5-BU6
19	22	1	4822 381 10116	Linse für LA5
20	22	1	4822 255 10007	Lampenfassung für LA5
21	22	1	4822 277 10021	Netzschalter SK6
22	22	4	4822 255 20022	Lampenfassung für LA1...4
23	22	1	4822 450 10012	Messraster
24	22	1	4822 480 30036	Kontrastfilter
25	23	2	4822 460 60011	Plastik-Zierstreifen
26	23	1	4822 498 40068	Handgriff
27	23	1	4822 693 80003	Netzkabelfach
28	23	1	4822 325 60119	Tülle
29	23	1	4822 256 40026	Sicherungshalter
30	23	1	4822 277 20014	Schiebeschalter SK15
31	9	1	4822 290 30044	Anodenkontakt
32	9	1	4822 255 70099	Röhrenfassung B402
33	9-10	22	4822 693 40002	Printplattenklemme
34	24	4	4822 462 70221	Fuss
35	10	2	4822 532 50035	Metallene Befestigungsmutter für R9-R10, R14-R15
36	10	2	4822 506 40009	Plastik-Befestigungsmutter für R9-R10, R14-R15
37	24	1	4822 420 40022	Verzögerungskabel
-	-	1 fl	4822 390 10007	Schalteröl
-	-	7	4822 255 40015	Transistor-fassung T0-5
-	-	4	4822 255 40057	Transistor-Fassung Lumberg

Pos.	Abb.	Anzahl	Bestellnummer	Bezeichnung
-	-	76	4822 255 40012	Transistor-Fassung Preh.
-	25-26	2	4822 105 30061	Abschwächer (SK11, SK14 komplett)
-	25-26	2	4822 492 40392	Kuppelfeder für R7, R12
-	-	1	4822 492 40377	Kuppelfeder für R2
38	24	4	4822 466 80315	Zierleiste
39	24	4	4822 417 20016	Schnellbefestigungsschraube
40	24	1	4822 404 50442	Standbügel
41	23	1	4822 321 10073	Netzschnur
42	10	2	4822 255 40054	Kühlkörper für TS703, TS709
43	-	1	4822 600 30008	Plastik-Staubüberzug
44	9	2	4822 462 70715	Kunststoffkappe für "2xBC109C"

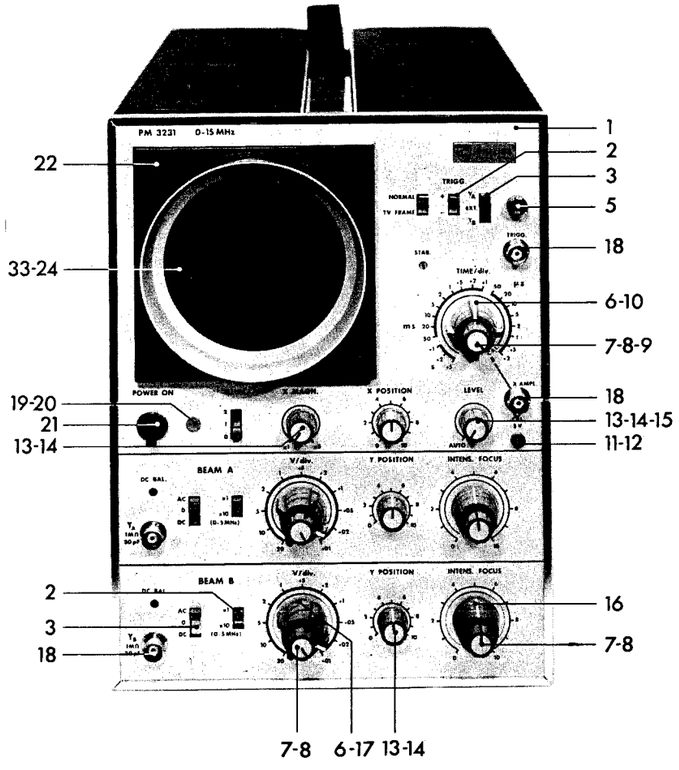


Abb. 22. Vorderseite mit Positionsnummern.

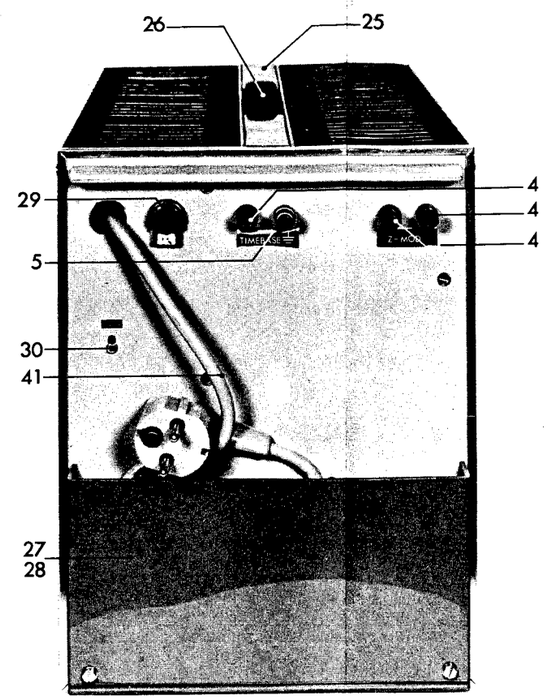


Abb. 23. Rückseite mit Positionsnummern

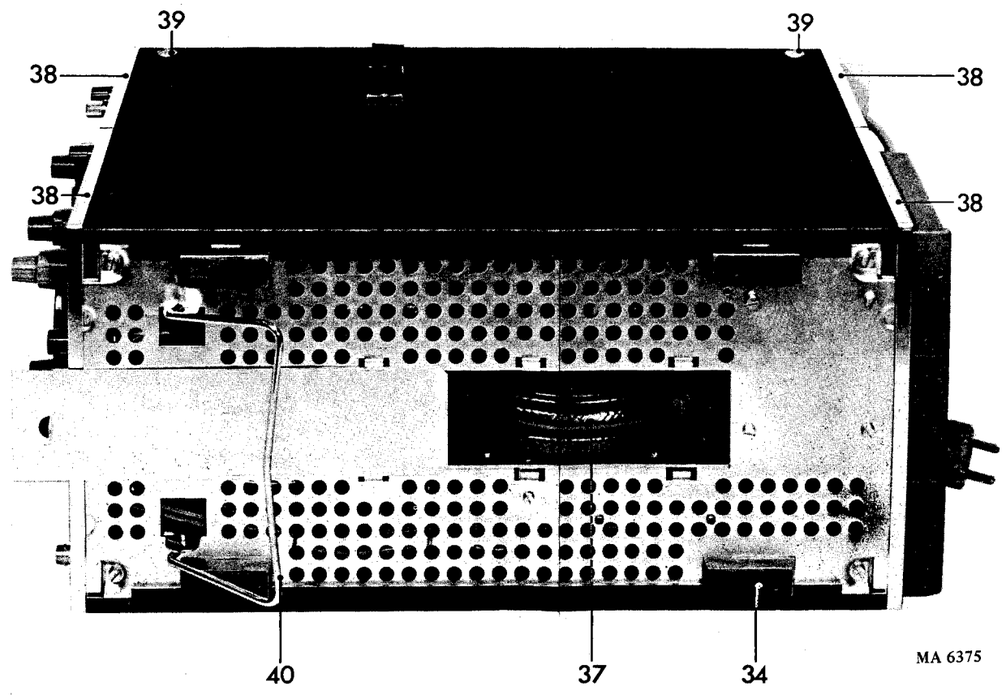


Abb. 24. Unterseite mit Positionsnummern

B. ELECTRICAL — ELEKTRISCH — ELEKTRISCH — ELECTRIQUE — ELECTRICOS

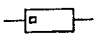
This parts list does not contain multi-purpose and standard parts. These components are indicated in the circuit diagram by means of identification marks. The specification can be derived from the survey below.

Diese Ersatzteilliste enthält keine Universal- und Standard-Teile. Diese sind im jeweiligen Prinzipschaltbild mit Kennzeichnungen versehen. Die Spezifikation kann aus nachstehender Übersicht abgeleitet werden.

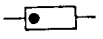
In deze stuklijst zijn geen universele en standaardonderdelen opgenomen. Deze componenten zijn in het principeschema met een merkteken aangegeven. De specificatie van deze merktekens is hieronder vermeld.

La présente liste ne contient pas des pièces universelles et standard. Celles-ci ont été repérées dans le schéma de principe. Leurs specifications sont indiquées ci-dessous.

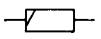
Esta lista de componentes no comprende componentes universales ni standard. Estos componentes están provistos en el esquema de principio de una marca. El significado de estas marcas se indica a continuación.



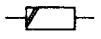
Carbon resistor E24 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E24
Koolweerstand E24 reeks
Résistance au carbone, série E24
Resistencia de carbón, serie E24
} 0,125 W 5%



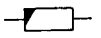
Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
} 0,25 W ≦ 1 MΩ, 5%
> 1 MΩ, 10%



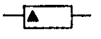
Carbon resistor E24 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E24
Koolweerstand E24 reeks
Résistance au carbone, série E24
Resistencia de carbón, serie E24
} 0,5 W ≦ 5 MΩ, 1%
> 5 ≦ 10 MΩ, 2%
> 10 MΩ, 5%



Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
} 0,5 W ≦ 1,5MΩ, 5%
> 1,5MΩ, 10%

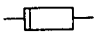


Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
} 1 W ≦ 2,2 MΩ, 5%
> 2,2 MΩ, 10%



Carbon resistor E12 series
Kohleschichtwiderstand, Reihe E12
Koolweerstand E12 reeks
Résistance au carbone, série E12
Resistencia de carbón, serie E12
} 2 W 5%

Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
} 0,4 – 1,8 W 0,5%



Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
} 5,5 W ≦ 200 Ω, 10%
> 200 Ω, 5%

Wire-wound resistor
Drahtwiderstand
Draadgewonden weerstand
Résistance bobinée
Resistencia bobinada
} 10 W 5%

Tubular ceramic capacitor
Rohrkondensator
Keramische kondensator, buistype
Condensateur céramique tubulaire
Condensador cerámico tubular
} 500 V

Tubular ceramic capacitor
Rohrkondensator
Keramische kondensator, buistype
Condensateur céramique tubulaire
Condensador cerámico tubular
} 700 V

Ceramic capacitor, "pin-up"
Keramikkondensator "Pin-up" (Perltyp)
Keramische kondensator "Pin-up" type
Condensateur céramique, type perle
Condensador cerámico, versión "colgable"
} 500 V

"Microplate" ceramic capacitor
Miniatur-Scheibenkondensator
"Microplate" keramische kondensator
Condensateur céramique "microplate"
Condensador cerámico "microplaca"
} 30 V

Mica capacitor
Glimmerkondensator
Micakondensator
Condensateur au mica
Condensador de mica
} 500 V

Polyester capacitor
Polyesterkondensator
Polyesterkondensator
Condensateur au polyester
Condensador polyester
} 400V

Flat-foil polyester capacitor
Miniatur-Polyesterkondensator (flach)
Platte miniatuur polyesterkondensator
Condensateur au polyester, type plat
Condensador polyester, tipo de placas planas
} 250V

Paper capacitor
Papierkondensator
Papierkondensator
Condensateur au papier
Condensador de papel
} 1000V

Wire-wound trimmer
Drahttrimmer
Draadgewonden trimmer
Trimmer à fil
Trimmer bobinado

Tubular ceramic trimmer
Rohrtrimmer
Buisvormige keramische trimmer
Trimmer céramique tubulaire
Trimmer cerámico tubular

For multi-purpose and standard parts, please see PHILIPS' Service Catalogue.

Für die Universal- und Standard-Teile siehe den PHILIPS Service-Katalog.

Voor universele en standaardonderdelen raadplege men de PHILIPS Service Catalogus.

Pour les pièces universelles et standard veuillez consulter le Catalogue Service PHILIPS.

Para piezas universales y standard consulte el Catálogo de Servicio PHILIPS.

Widerstände

Nr.	Bestellnummer	Wert	Watt	%	Bezeichnung
R1	4822 101 20004	22 kΩ	0,1	20	Potentiometer
R2	4822 101 40041	4,7 kΩ	0,25	20	Potentiometer mit Schalter SK5
R3	4822 101 34001	4,7 kΩ	0,25	20	Potentiometer
R4	4822 101 20111	22 kΩ	0,1	20	Potentiometer
R5	4822 101 40019	100 kΩ	0,25	20	Potentiometer mit Schalter SK8
R6	4822 101 20074	2,2 kΩ	0,1	20	
R7	4822 101 34002	250 Ω	0,15	20	Potentiometer
R8	4822 101 20271	300 Ω	0,25	20	
R9 R10	4822 102 10058	2x1 MΩ	0,25	20	Doppelpotentiometer
R11	4822 101 20074	2,2 kΩ	0,1	20	
R12	4822 101 34002	250 Ω	0,15	20	Potentiometer
R13	4822 101 20271	300 Ω	0,25	20	
R14 R15	4822 102 10058	2x1 MΩ	0,25	20	Doppelpotentiometer
R26	4822 116 50197	900 kΩ	0,125	1	
R27	4822 111 20115	111 kΩ	0,125	1	
R28	4822 116 50046	990 kΩ	0,125	1	
R29	4822 116 50284	10,1 kΩ	0,125	1	
R31	4822 111 20317	1 MΩ	0,125	1	
R32	4822 116 50274	1 kΩ	0,125	1	Widerstand
R33	4822 110 30187	500 kΩ	0,125	1	
R34	4822 111 20317	1 MΩ	0,125	1	
R36	4822 111 20147	800 kΩ	0,125	1	
R37	4822 116 50193	250 kΩ	0,125	1	
R82	4822 100 10037	1 kΩ	0,1	20	
R101	4822 100 10038	470 Ω	0,1	20	Potentiometer
R104	4822 100 10075	100 Ω	0,1	20	
R114	4822 100 10037	1 kΩ	0,1	20	
R226	4822 116 50197	900 kΩ	0,125	1	
R227	4822 111 20115	111 kΩ	0,125	1	
R228	4822 116 50046	990 kΩ	0,125	1	
R229	4822 116 50284	10,1 kΩ	0,125	1	
R231	4822 111 20317	1 MΩ	0,125	1	
R232	4822 116 50274	1 kΩ	0,125	1	Widerstand
R233	4822 110 30187	500 kΩ	0,125	1	
R234	4822 111 20317	1 MΩ	0,125	1	
R236	4822 111 20147	800 kΩ	0,125	1	
R237	4822 116 50193	250 kΩ	0,125	1	
R282	4822 100 10037	1 kΩ	0,1	20	
R301	4822 100 10038	470 Ω	0,1	20	
R304	4822 100 10075	100 Ω	0,1	20	Potentiometer
R314	4822 100 10037	1 kΩ	0,1	20	
R402	4822 100 10089	1 MΩ	0,1	20	

Nr.	Bestellnummer	Wert		Watt	%	Bezeichnung
R403	4822 100 10089	1	MΩ	0,1	20	
R407	4822 101 20081	470	kΩ	0,1	20	
R408	4822 101 20081	470	kΩ	0,1	20	
R409	4822 101 20081	470	kΩ	0,1	20	
R414	4822 100 10089	1	MΩ	0,1	20	Potentiometer
R416	4822 100 10089	1	MΩ	0,1	20	
R419	4822 101 20081	470	kΩ	0,1	20	
R510	4822 100 10038	470	Ω	0,1	20	
R512	4822 100 10059	220	Ω	0,1	20	
R629	4822 116 50145	60	kΩ	0,25	1	Widerstand
R632	4822 111 20144	600	kΩ	0,25	1	
R642	4822 100 10038	470	Ω	0,1	20	
R707	4822 100 10036	4,7	kΩ	0,1	20	
R718	4822 100 10035	10	kΩ	0,1	20	Potentiometer
R721	4822 100 10037	1	kΩ	0,1	20	
R744	4822 100 10036	4,7	kΩ	0,1	20	
R800a	4822 113 60073	1,8	Ω	1	5	Drahtwiderstand
R800	4822 115 40072	10	Ω	16	5	Widerstand
R803	4822 100 10037	1	kΩ	0,1	20	Potentiometer
R804	4822 113 60002	1	Ω	2	10	Widerstand
R806	4822 113 60002	1	Ω	2	10	
R808	4822 100 10037	1	kΩ	0,1	20	Potentiometer

Kondensatoren

Nr.	Bestellnummer	Wert		Volt	%	Bezeichnung
C26...C48	4822 125 60037	6	pF	400 V		Trimmer
C226...C248	4822 125 60037	6	pF	400 V		Trimmer
C50	4822 125 50018	22	pF	50 V		Trimmer
C51	4822 121 40145	100	nF	630 V		Polyester
C55	4822 125 50018	22	pF	50 V		Trimmer
C56	4822 125 50018	22	pF	50 V		
C59	4822 125 50018	22	pF	50 V		
C250	4822 125 50018	22	pF	50 V		
C251	4822 121 40145	100	nF	630 V		Polyester
C256	4822 125 50018	22	pF	50 V		Trimmmer
C259	4822 125 50018	22	pF	50 V		
C401	4822 121 40123	15	nF	1600 V		Polyester
C402	4822 121 40123	15	nF	1600 V		
C403	4822 125 50061	5,5	pF	50 V		Trimmer
C507	4822 124 20344	2,5	µF	16 V		Elektrolyt
C602	4822 120 60106	910	pF	500 V		Glimmer
C603	4822 111 30192	10	nF	200 V		Kondensator
C604		100	nF	200 V		
C606		1	µF	200 V		
C607	4822 121 10105	10	µF	200 V		

Nr.	Bestellnummer	Wert	Volt	%	Bezeichnung
C619	4822 120 60083	120 pF	500 V	1	Glimmer
C625	4822 122 10055	390 pF	500 V		Keramikkondensator
C631	4822 124 20344	2,5 µF	16 V		Elektrolyt
C641	4822 124 20355	10 µF	16 V		
C642	4822 124 20353	10 µF	25 V		
C801	4822 124 40003	1600 µF	40 V		
C802	4822 124 20157	8 µF	64 V		
C803	4822 121 40194	220 nF	100 V	10	Polyester
C804	4822 121 40013	1 µF	250 V	10	
C806	4822 124 10012	100 µF	20 V		Tantal
C807	4822 124 10012	3,3 µF	15 V		
C808	4822 124 10005	3,3 µF	15 V		
C809	4822 124 20194	32 µF	100 V		Elektrolyt
C811	4822 124 20342	1 µF	40 V		
C814	4822 124 20372	32 µF	64 V		
C818	4822 124 20369	50 µF	25 V		
C819	4822 124 20379	80 µF	25 V		
C820	4822 124 20355	12,5 µF	25 V		
C821	4822 125 20355	12,5 µF	25 V		
C823	4822 124 20379	80 µF	25 V		
C824	4822 124 20379	80 µF	25 V		
C826	4822 124 20355	12,5 µF	25 V		
C829	4822 124 20372	32 µF	64 V		
C833	4822 124 20194	32 µF	64 V		
C834	4822 124 20194	32 µF	64 V		
C836	4822 124 20194	32 µF	100 V		
C838	4822 121 40123	15 nF	1600 V		Polyester
C839	4822 121 40123	15 nF	1600 V		
C841	4822 121 30062	10 nF	3 kV		Jensen
C842	4822 121 30088	6,8 nF	5 kV		
C843	4822 121 40194	220 nF	100 V		Polyester
C844	4822 121 40194	220 nF	100 V		
C845	4822 124 20379	80 µF	25 V		Elektrolyt
C851	4822 121 40194	220 nF	100 V		Polyester
C852	4822 121 40194	220 nF	100 V		
C855	4822 124 20379	80 µF	25 V		Elektrolyt
C858	4822 124 20342	1 µF	40 V		
C902	4822 121 40036	100 nF	100 V		Polyester

Grenzwerte von Wahlelementen

Beim Abgleichen des Oszillografen sind die Werte der Wahlwiderstände und Wahlkondensatoren zwischen folgenden Grenzwerten zu selektieren.

Widerstände

R102	82 Ω... 4,7 kΩ	R404	560 kΩ... 1,5 MΩ
R113	0 Ω... 2,2 kΩ	R405	820 kΩ... 3,3 MΩ
R116	100 Ω... 5,6 kΩ	R406	1,8 MΩ... 3,9 MΩ
R130	100 Ω... 2,2 kΩ	R410	820 kΩ... 3,3 MΩ
R160	10 kΩ... 33 kΩ	R417	560 kΩ... 1,5 MΩ
R162	56 kΩ...180 kΩ	R418	1,8 MΩ... 3,9 MΩ
R163	0 Ω...200 Ω	R513	1,8 kΩ... 15 kΩ
R302	82 Ω... 4,7 kΩ	R703	82 kΩ...180 kΩ
R313	0 Ω... 2,2 kΩ	R720	10 Ω...180 kΩ
R316	100 Ω... 5,6 kΩ	R721	150 Ω... 1 kΩ
R330	100 Ω... 2,2 kΩ	R722	1 kΩ... 8,2 kΩ
R360	10 kΩ... 33 kΩ	R909	6,8 kΩ... 27 kΩ
R362	56 kΩ...180 kΩ	R914	100 kΩ... 1 MΩ
R363	0 Ω...200 Ω		

Kondensatoren

C54	10 pF...330 pF	C260	0 pF... 82 pF
C60	0 pF... 82 pF	C704	12 pF... 47 pF
C254	10 pF...330 pF	C705	56 pF...220 pF

Dioden

Nr.	Ausführung	Typ	Bestellnummer	Bezeichnung
GR51	/04	BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR51	/05	BAW62	4822 130 30613	Siliziumdiode
GR52		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR58		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR59		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR62		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR63		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR251	/04	BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR251	/05	BAW62	4822 130 30613	Siliziumdiode
GR252		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR258		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR259		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR262		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR263		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR501		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR600	/04	BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR600	/05	BAW62	4822 130 30613	Siliziumdiode
GR601		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR602		BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR603		AAZ17	4822 130 30283	Germaniumdiode
GR606		BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR607		BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR608		BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode

Nr.	Ausführung	Typ	Bestellnummer	Bezeichnung
GR611		BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR701		OF162	4822 130 30266	Siliziumdiode
GR702		OF162	4822 130 30266	Siliziumdiode
GR703	/04	AAZ13	4822 130 30231	Germaniumdiode
GR703	/05	BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR704	/04	AAZ13	4822 130 30231	Germaniumdiode
GR704	/05	BAX13	4822 130 40182	Siliziumdiode
GR706		OF162	4822 130 30266	Siliziumdiode
GR707		OF162	4822 130 30266	Siliziumdiode
GR708		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR709		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR711		BZX61/C68	4822 130 30431	Zenerdiode
GR712		BZX61/C68	4822 130 30431	Zenerdiode
GR801		E1120	4822 130 30541	Siemens Diode
GR802		E1120	4822 130 30541	Siemens Diode
GR803		BZY88/C5V6	4822 130 30193	Zenerdiode
GR804		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR805		E1220	4822 130 30542	Siemens Diode
GR806		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR807		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR808		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR809		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR810		E1220	4822 130 30542	Siemens Diode
GR811		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR812		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR813		BA148	4822 130 30256	Siliziumdiode
GR814		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR816		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR817		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR818		OA202	4822 130 30239	Siliziumdiode
GR819		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR820		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR821		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR822		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR823		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR824		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR825		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR826		BYX10	4822 130 30195	Siliziumdiode
GR827		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR828		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR829		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR833		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR834		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR836		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR837		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR841		BZY88/C9V1	4822 130 30294	Zenerdiode
GR901		BZY88/C6V8	4822 130 30079	Zenerdiode

Transistoren

Nr.	Ausführung	Typ	Bestellnummer	Bezeichnung
TS51'		BFW10	4822 130 40189	Feldeffekttr. ausgesuchtes Paar
TS51"		BFW10		
TS52		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS53		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS54		FW5324	4822 130 40142	Fairchild Transistor
TS58'		BFY90	4822 130 40188	Siliziumtr. ausgesuchtes Paar
TS58"		BFY90		
TS59		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS60		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS61		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS62		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS63		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS64		BF173	4822 130 40326	Silizuimtransistor
TS66		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
* TS67	/04	BCY87	4822 130 40423	Siliziumtransistor
TS67	/05	"2xBC109C"	4822 130 40662	Siliziumtr. ausgesuchtes Paar
TS69		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS71		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS72		FW5324	4822 130 40412	Fairchild Transistor
TS73		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS75		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS76		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS77		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS78		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS79		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS81		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS82		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS251'		BFW10	4822 130 40189	Feldeffekttr. ausgesuchtes Paar
TS251"		BFW10		
TS252		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS253		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS254		FW5324	4822 130 40142	Fairchild Transistor
TS258'		BFY90	4822 130 40188	Siliziumtr. ausgesuchtes Paar
TS258"		BFY90		
TS259		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS260		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS261		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS262		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS263		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS264		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS266		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
* TS267	/04	BCY87	4822 130 40423	Siliziumtransistorpaar
TS267	/05	"2xBC109C"	4822 130 40662	Siliziumtr. ausgesuchtes Paar

* BCY87. Vor Ersetzen dieses Doppeltransistors erst Abschn. XII "Ersatz von Einzelteilen", Punkt C, zu Rate ziehen.

Nr.	Ausführung	Type	Bestellnummer	Bezeichnung
TS269		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS271		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS272		FW5324	4822 130 40142	Fairchild Transistor
TS273		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS275		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS276		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS277		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS278		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS279		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS281		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS282		BF173	4822 130 40326	Siliziumtransistor
TS501		BFW10	4822 130 40443	Feldeffekttrnasistor
TS502		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS503		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS504		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS506		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS507		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS603		FW5324	4822 130 40142	Fairchild Transistor
TS604		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS606		BF179	4822 130 40661	Siliziumtransistor
TS611		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS612		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS613		BSY39	4822 130 40125	Siliziumtransistor
TS614		BC109	4822 130 40144	Siliziumtransistor
TS616		BC107	4822 130 40184	Siliziumtransistor
TS617		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS618		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS619		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS623		FW5324	4822 130 40142	Fairchild Siliziumtr.
TS701		BF115	4822 130 40308	Siliziumransistor
TS702		BF179	4822 130 40661	Siliziumtr ansistor
TS703		BF179	4822 130 40661	Siliziumtransistor
TS704		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS706		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS707		FW 5435	4822 130 40186	Fairchild Siliziumtransistor
TS708		BCY70	4822 130 40324	Siliziumtransistor
TS709		BF179	4822 130 40661	Siliciumtransistor
TS711		BF179	4822 130 40661	Siliziumtransistor
TS801		ASZ18	4822 130 40282	Germaniumtransistor
TS802		ASZ18	4822 130 40282	Germaniumtransistor
TS803		V410A	4822 130 40703	Fairchild Siliziumtransistor
TS804		FW5435	4822 130 40186	Fairchild Siliziumtransistor
TS806		FE5435	4822 130 40186	Fairchild Siliziumtransistor
TS807	/04	BDY11	4822 130 40136	Siliziumtransistor
TS807	/05	BDY20	4822 130 40449	Siliziumtransistor

Nr.	Ausführung	Type	Bestellnummer	Bezeichnung
TS808	/04	BDY11	4822 130 40136	Siliziumtransistor
TS808	/05	BDY20	4822 130 40449	Siliziumtransistor
TS809		V410A	4822 130 40703	Fairchild Siliziumtransistor
TS811		BFY55	4822 130 40323	Siliziumtransistor
TS901		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor
TS902		BF115	4822 130 40308	Siliziumtransistor

Selektieren der Feldeffekttransistoren BFW10.
Die Feldeffekttransistoren TS51' und TS51", TS251' und TS251" sind auf nachstehende Weise paarweise zu selektieren. Drain über einen 47 Ω Widerstand an eine +9-V-Spannung, Source über 5,6 kΩ an eine -16-V-Spannung, und Gate an Masse legen. Source-Gate-Spannung messen; Sie darf je Paar nicht mehr als 150 mV abweichen.

Selektieren der Transistoren BFY90.
Die Transistoren TS58' und TS58", TS258' und TS258" sind paarweise nach einer Spannung Vbe $\leq$ 10 mV bei Ic = 12 mA und Vce = 5 V zu selektieren.

Verschiedenes

Pos.	Bestellnummer	Bezeichnung
B401	4822 131 90021	Neonstabilisator (ZA 1004)
B402	4822 131 20025	Elektronenstrahlröhre (E10-130-GP)
LA1...LA4	4822 134 40054	Lampe 6 V
LA5	4822 134 40212	Lampe 40 V
L51...L54	4822 157 50175	Spule
L251...L254	4822 157 50175	Spule
L801	4822 158 20342	Spule
T801	4822 146 20358	Transformator
T802	4822 142 60114	Transformator
VL1	4822 253 30021	Sicherung, 1 A, träge
VL1	4822 253 30025	Sicherung, 2 A, träge
VL2	4822 252 20001	Temperatursicherung
-	4822 216 50128	Printplatte der vertikalen Verstärkern mit Einzelteilen
-	4822 216 50129	Printplatte von Zeitablenk-Generator und horizontalen Verstärker mit Einzelteilen
-	4822 216 50131	Printplatte von Hochspannungseinheit mit Einzelteilen
-	4822 216 50132	Printplatte von Versorgungseinheit mit Einzelteilen

C. EINZELTEILE DER ABSCHWÄCHERMESSKÖPFE PM 9326 UND PM 9327 (Abb. 16)

Pos.	Anzahl	Bestellnummer	Bezeichnung
a	1	4822 320 10042	Messkopfkabel komplett; 2 m für PM 9327
	1	4822 321 20087	Messkopfkabel komplett; 1,15 m für PM 9326
b	1	4822 321 20096	Erdungskabel komplett 15 cm
c	1	4822 321 20134	Erdungskabel komplett 30 cm
d	1	4822 266 20015	Messkopf 1 : 1 (schwarz)
e	1	4822 268 10029	Messstift
f	1	4822 268 10039	Messhaken
g	1	4822 210 70044	Abschwächerkopf 1 : 10 (grau)
h	1	4822 264 20016	Messklemme
	1	4822 111 20155	Widerstand

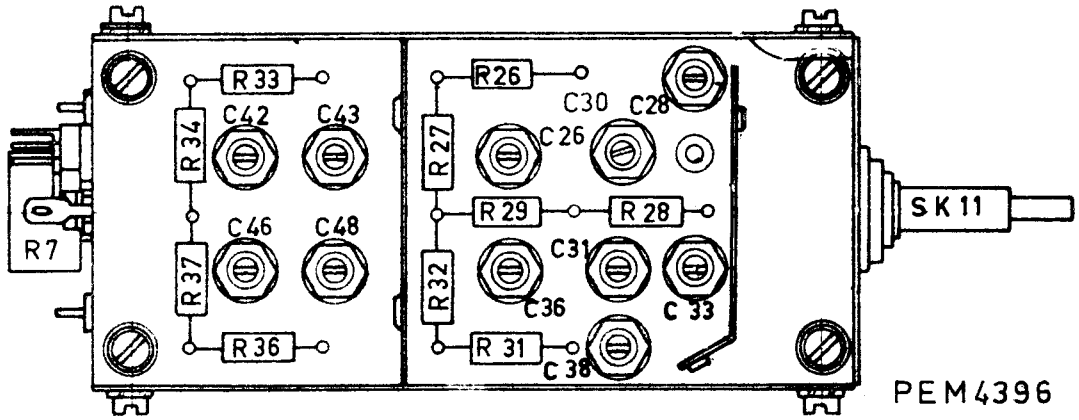


Abb. 25. Abschwächereinheit für Kanal A

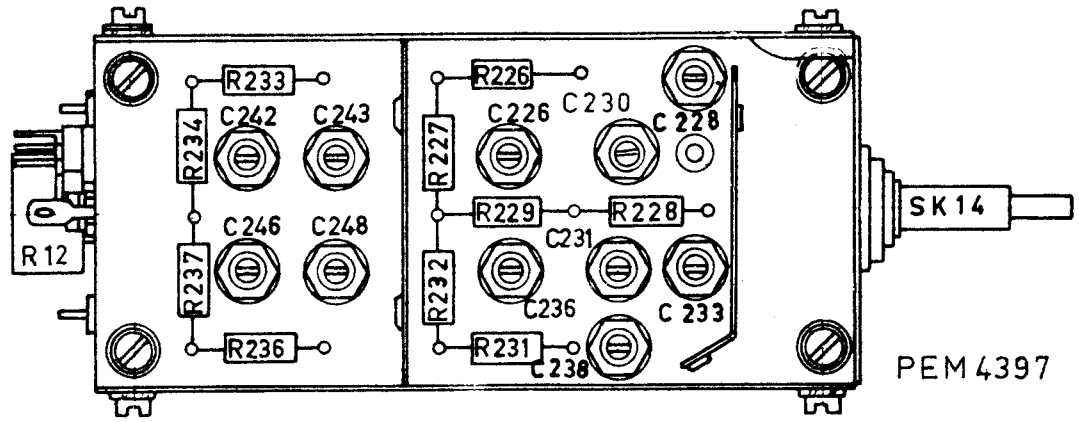


Abb. 26. Abschwächereinheit für Kanal B

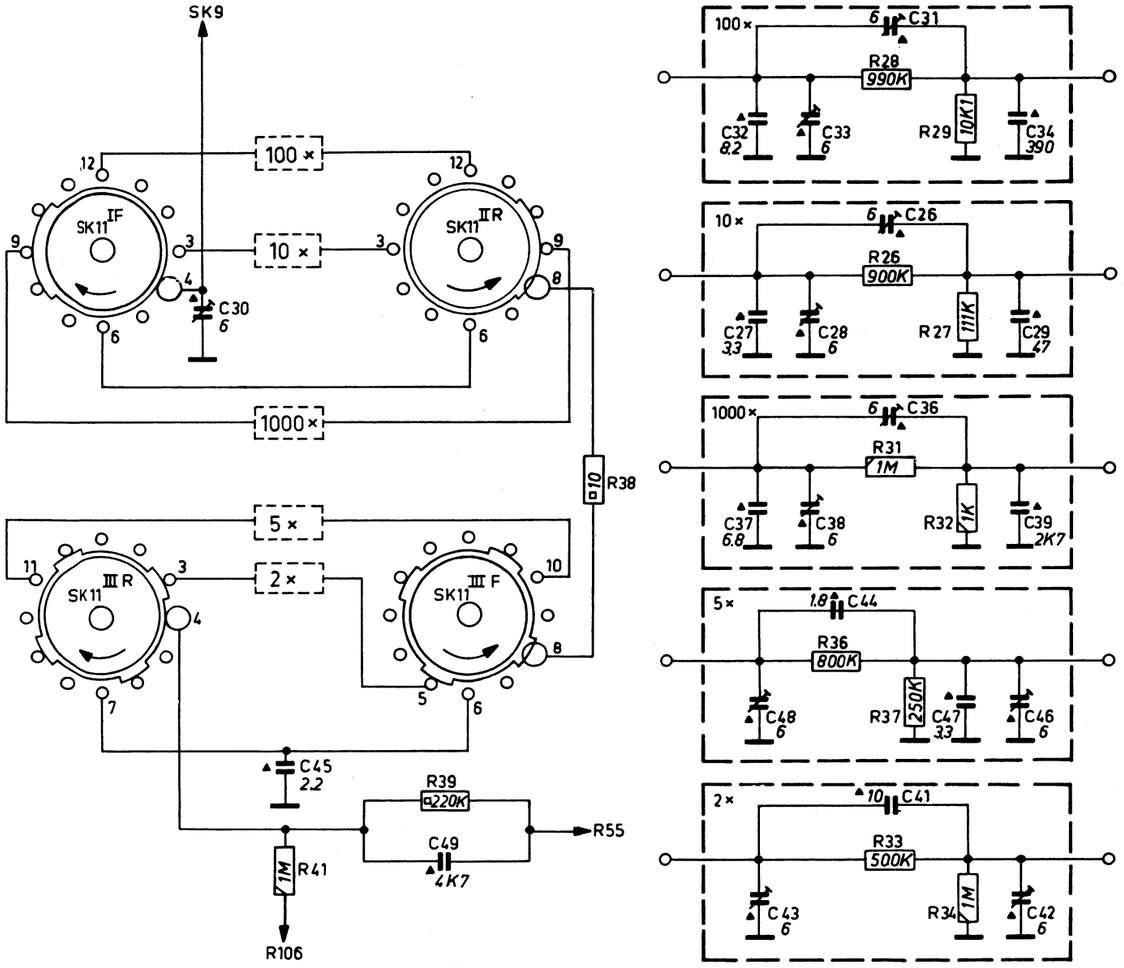


Fig. 27. Circuit diagram of the attenuator for channel A
Prinzipschaltbild für Kanal A
Principeschema van verzwakker voor kanaal A
Schéma de principe de l'atténuateur pour canal A

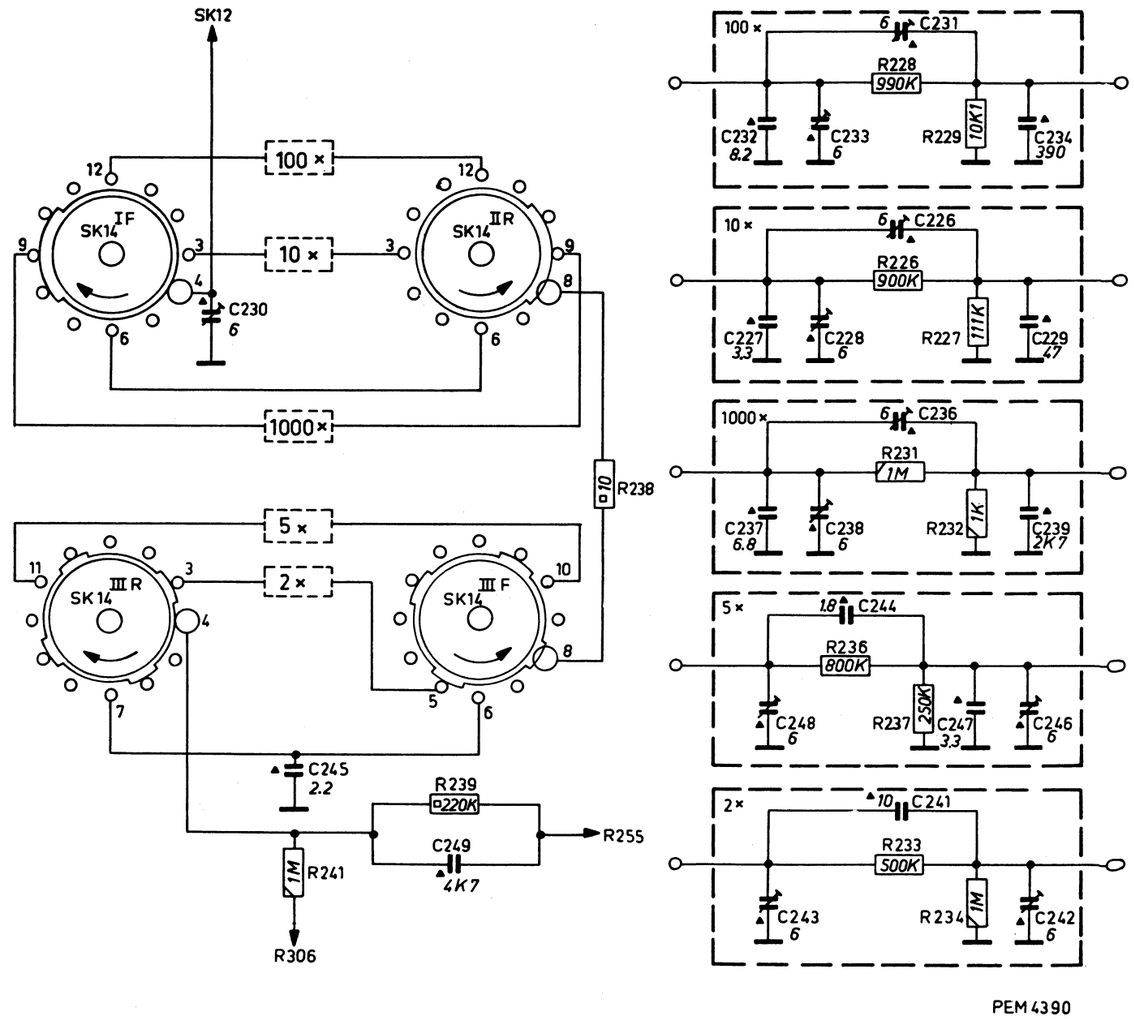


Fig. 28. Circuit diagram of the attenuator for channel B
Prinzipschaltbild für Kanal B
Principeschema van verzwakker voor kanaal B
Schéma de principe de l'atténuateur pour canal B

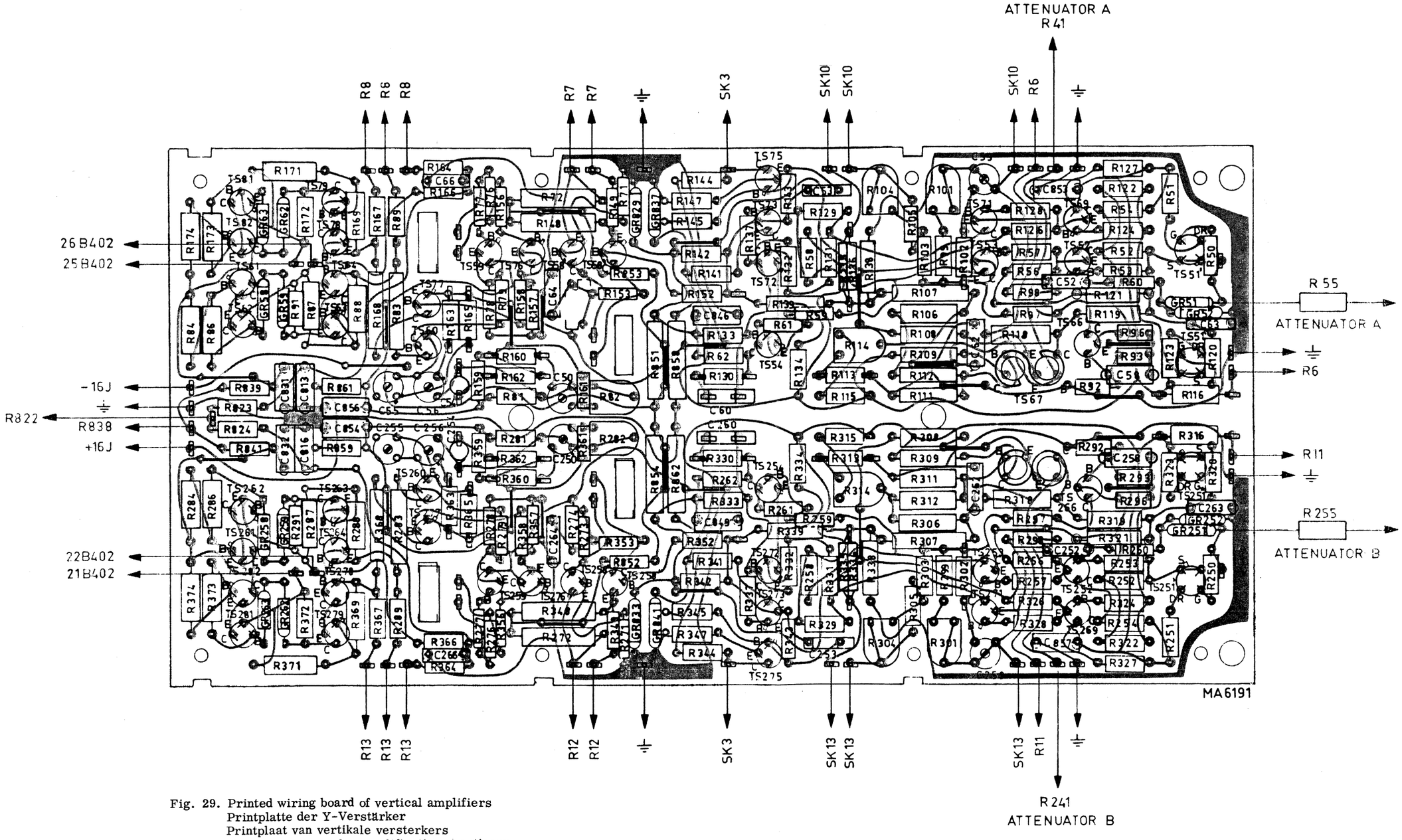
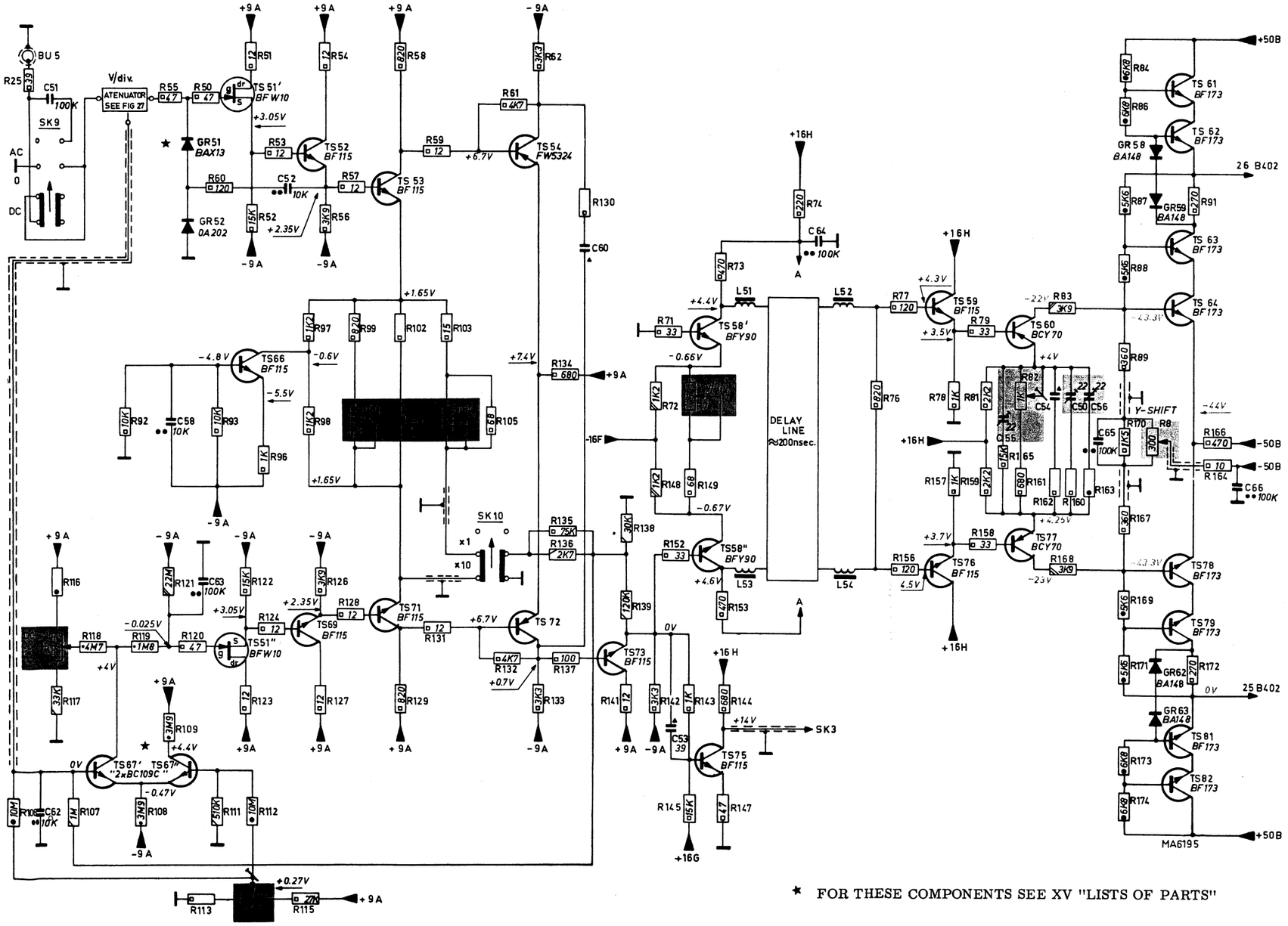


Fig. 29. Printed wiring board of vertical amplifiers
Printplatte der Y-Verstärker
Printplaat van vertikale versterkers
Platine imprimée des amplifications verticaux



★ FOR THESE COMPONENTS SEE XV "LISTS OF PARTS"

Fig. 30. Circuit diagram of vertical amplifier for channel A
Prinzipschaltbild des Y-Verstärkers für Kanal A
Principeschema van vertikale versterker voor kanaal A
Schéma de principe de l'amplificateur vertical pour canal A

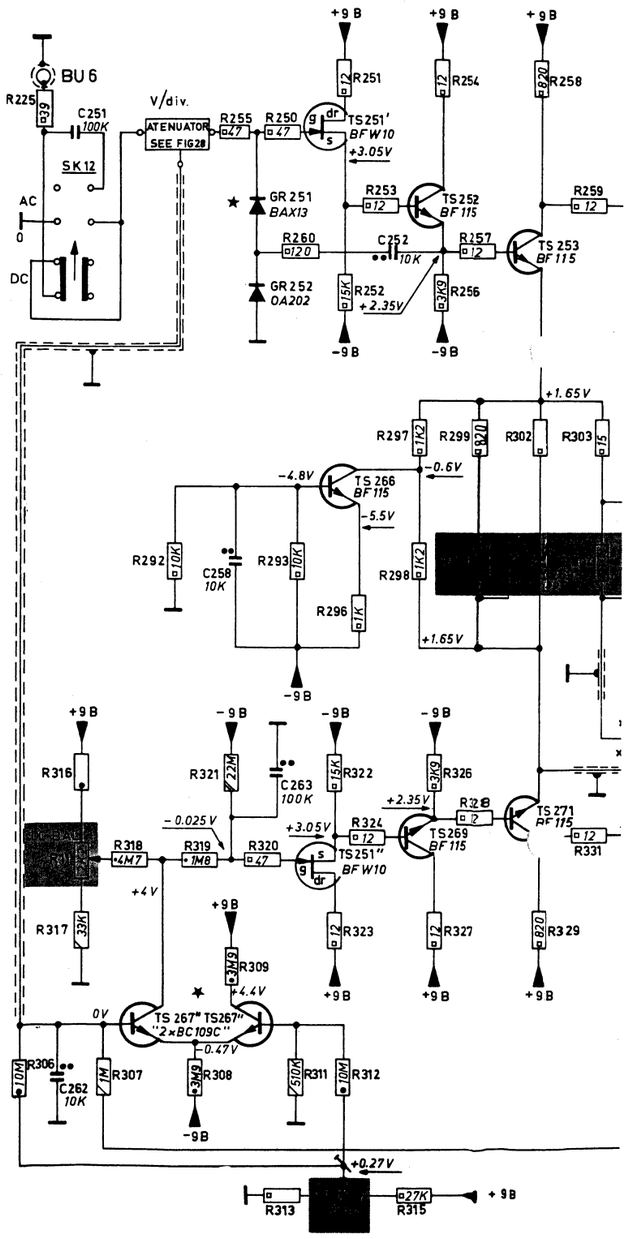
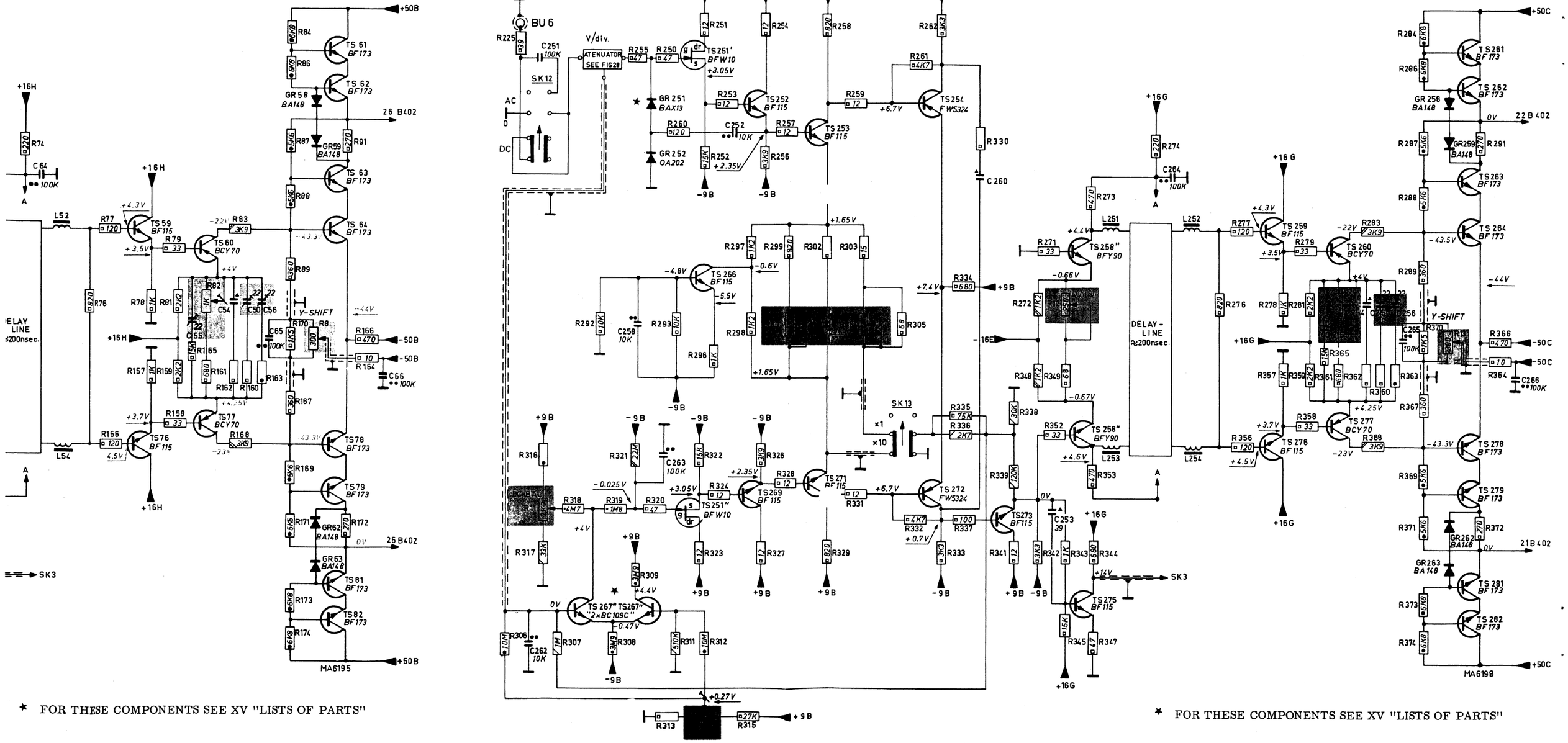


Fig. 31. Circuit diagram of vertical amplifier for channel B
Prinzipschaltbild des Y-Verstärkers für Kanal B
Principeschema van vertikale versterker voor kanaal B
Schéma de principe de l'amplificateur vertical pour canal B



★ FOR THESE COMPONENTS SEE XV "LISTS OF PARTS"

★ FOR THESE COMPONENTS SEE XV "LISTS OF PARTS"

Fig. 31. Circuit diagram of vertical amplifier for channel B
Prinzipschaltbild des Y-Verstärkers für Kanal B
Principeschema van vertikale versterker voor kanaal B
Schéma de principe de l'amplificateur vertical pour canal B

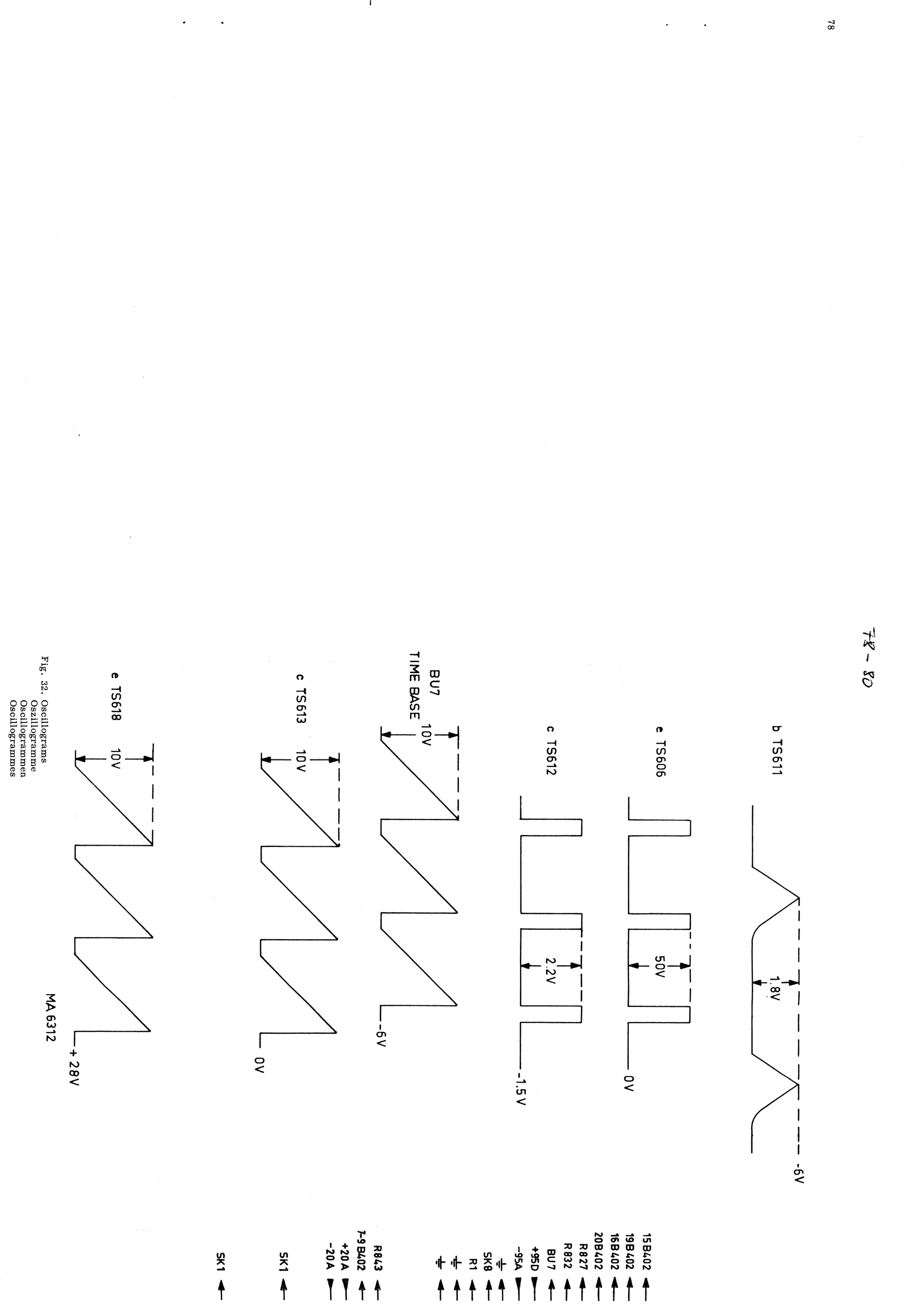


Fig. 32. Oscillograms
Oszillogramme
Oscillogrammen
Oscillogrammes

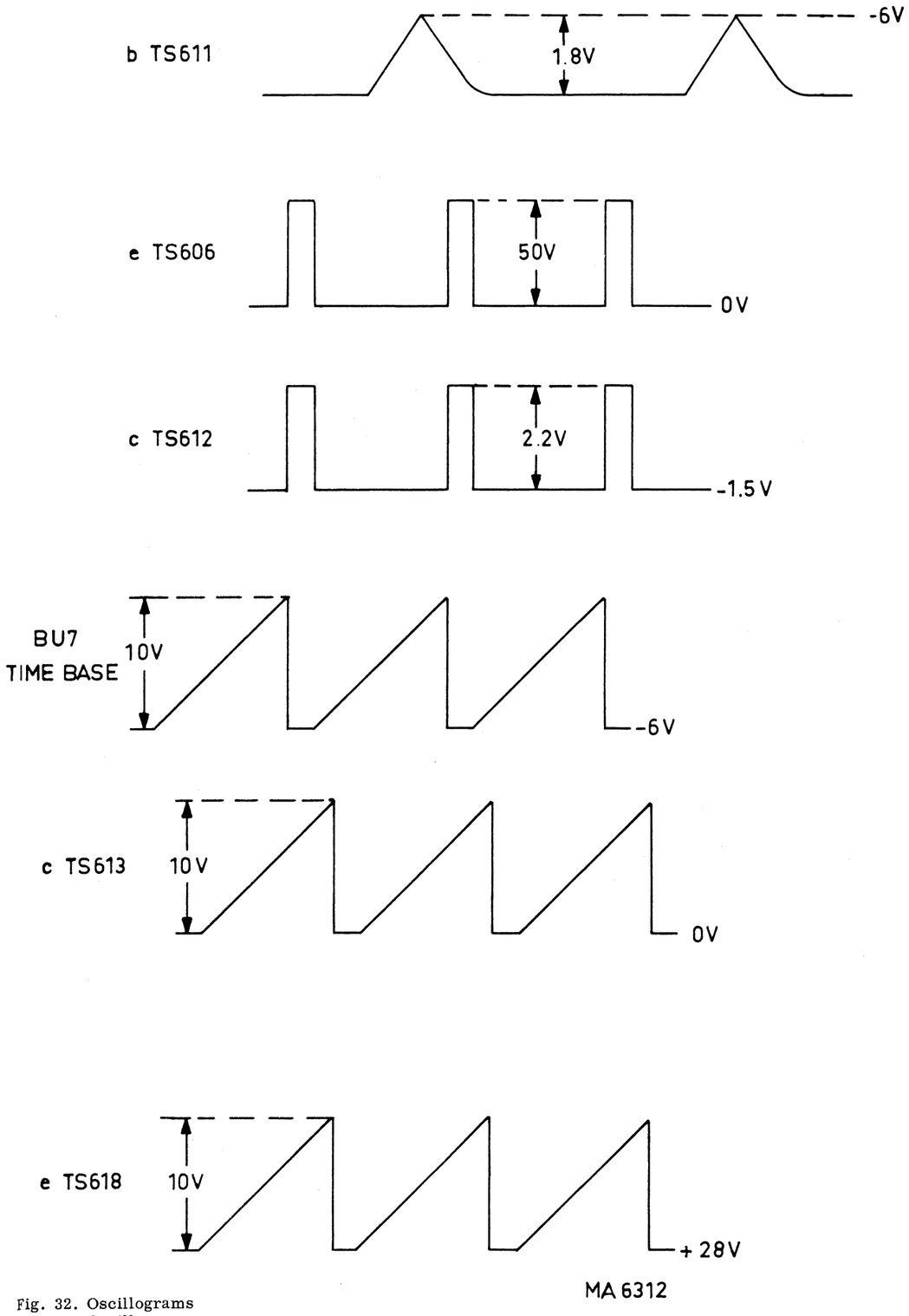


Fig. 32. Oscillograms
Oszillogramme
Oscillogrammen
Oscillogrammes

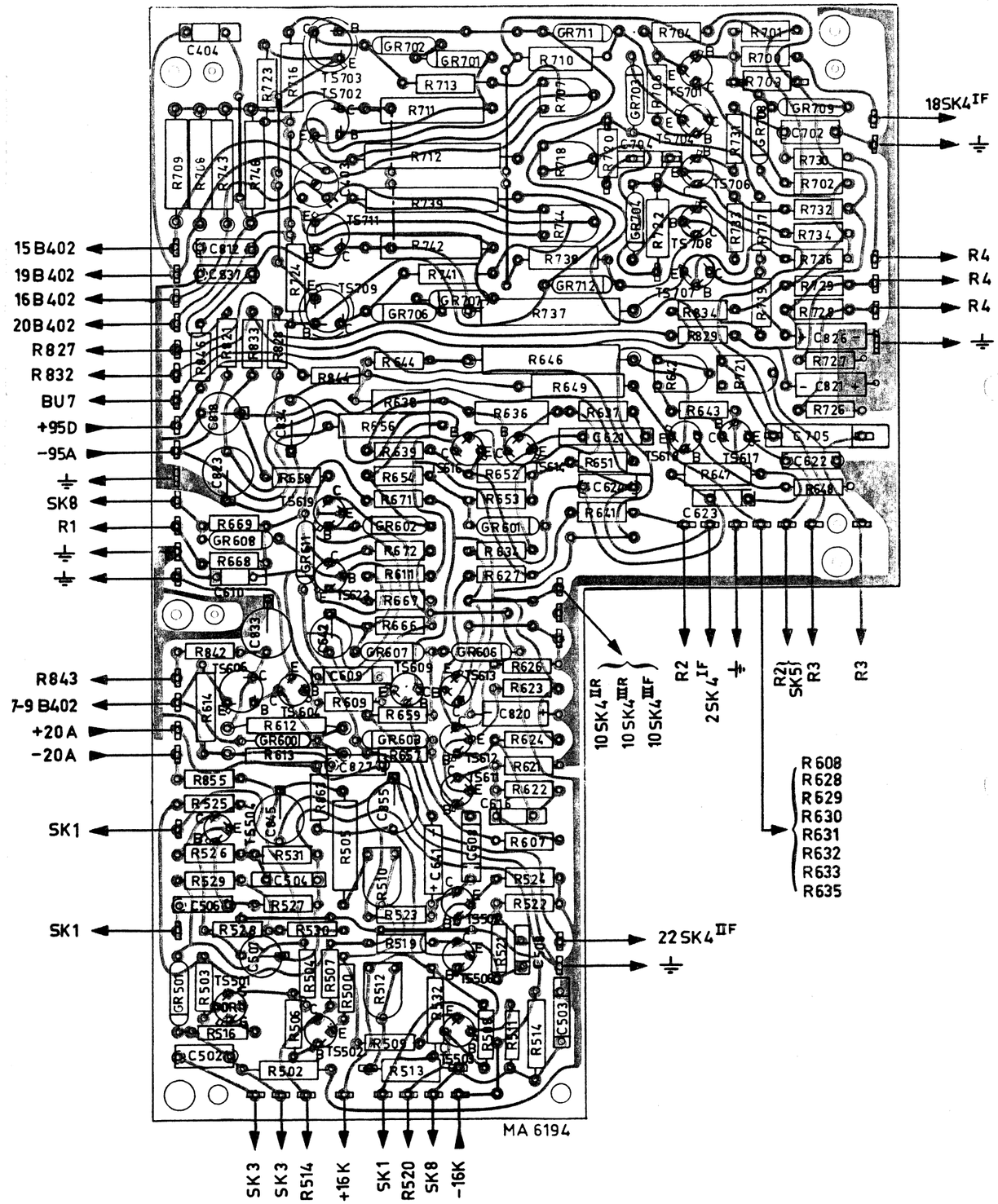


Fig. 33. Printed wiring board of time base generator and horizontal amplifier
Printplatte des Zeitablenkgenerators und des X-Verstärkers
Printplaat van tijdbasis-generator en horizontale versterker
Platine imprimée du générateur de base de temps et de l'amplificateur horizontal

Fig. 34. Circuit diagram of time base generator and horizontal amplifier
Prinzipschaltbild des Zeitablenkgenerators und des X-Verstärkers
Principeschema van tijdbasis-generator en horizontale versterker
Schéma de principe du générateur de base de temps et de l'amplificateur horizontal

★ FOR THESE COMPONENTS SEE XV "LISTS OF PARTS"

MA 6196

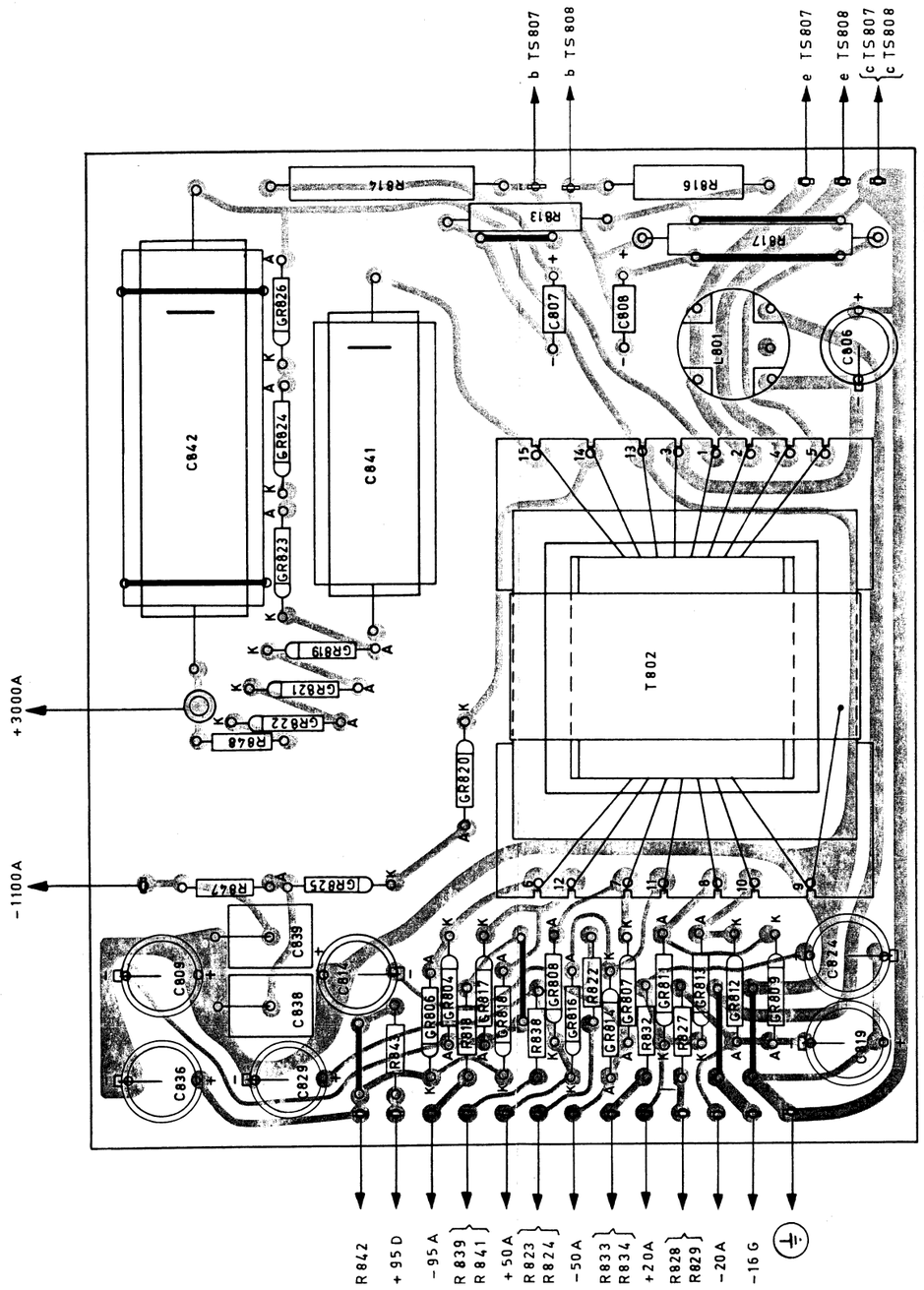


Fig. 35. Printed wiring board of H.T. unit
Printplatte der HS-Einheit
Printplaat van hoogspanningsunit
Platine imprimée de l'unité de haute tension

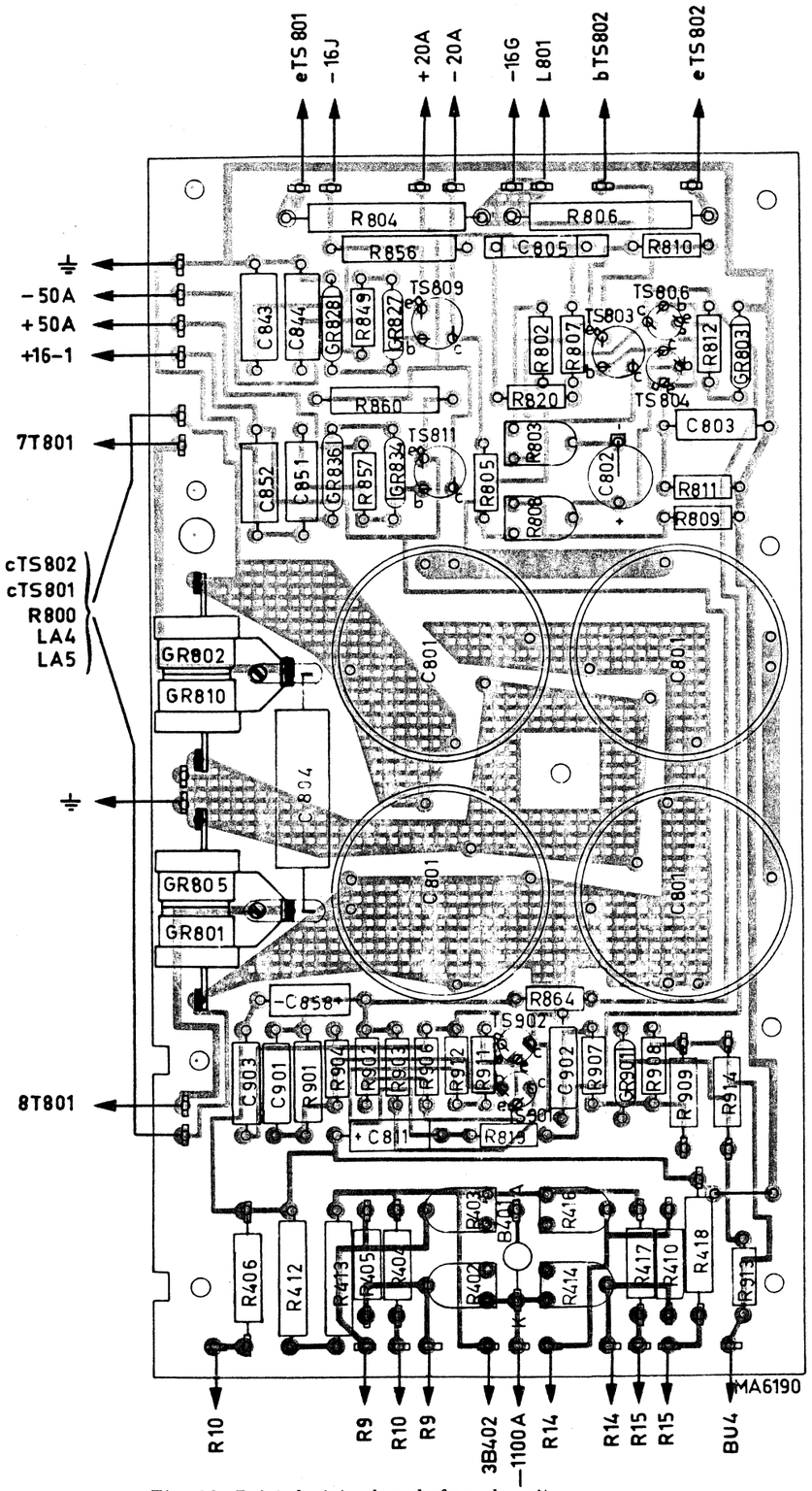
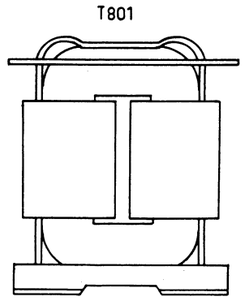


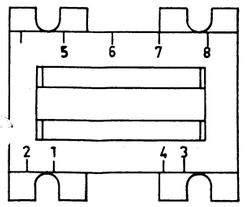
Fig. 36. Printed wiring board of supply unit
Printplatte der Speiseeinheit
Printplaat van voedingsunit
Platine imprimée de l'unité d'alimentation

T801				
Coil	S1	S2	S3	S4
Volts	110	110	22.3	6.3
Turns	530	530	108	33

MA6314

T801





MA5087

T802												
Coil	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Turns	2×2	2×5	2×5	2×2	15	11	7	7	11	15	380	140

MA6313

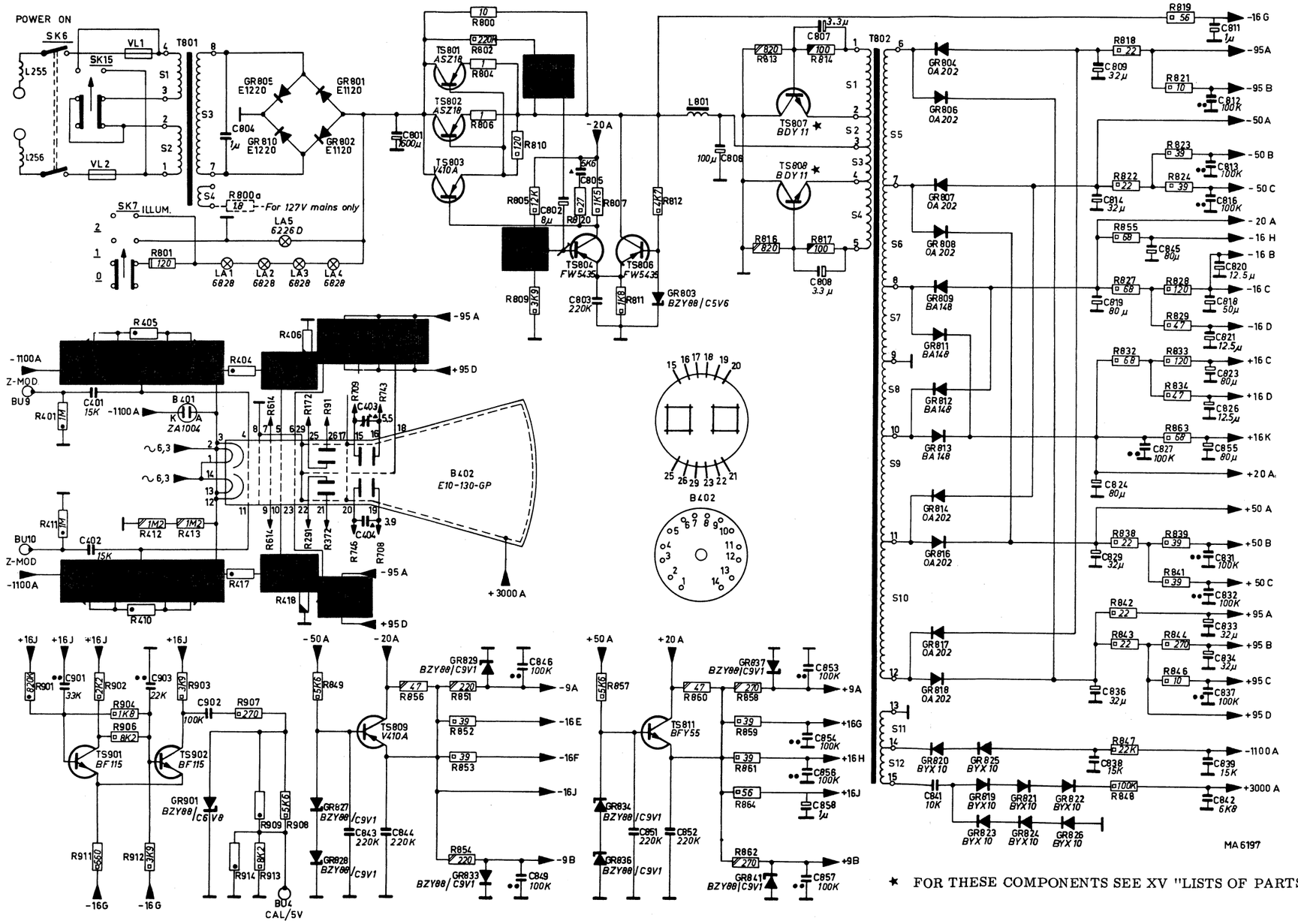


Fig. 37. Circuit diagram of H.T. unit and supply unit
Prinzipschaltbild von HS- und Speiseeinheit
Principeschema van hoogspanningsunit, voedingsunit en ESB-unit
Schéma de principe de l'unité de haute tension et de l'alimentation

★ FOR THESE COMPONENTS SEE XV "LISTS OF PARTS"

QUALITÄTSBERICHTERSTATTUNG

CODIERUNGSSYSTEM FÜR FEHLERBESCHREIBUNG

Nachstehende Daten sind nur für Philips Service-Werkstätte bestimmt und dienen als Leitfaden für die genaue Berichterstattung von Service-Reparaturen und Wartungsarbeiten auf Arbeitskarten.
Für nähere Einzelheiten wird auf Mitteilung G1 (Einleitung) und Mitteilung Cd 689 (Besondere Informationen für Prüf- und Messgeräte) hingewiesen.

ORT

□□□□

Einheitsnummer

z.B. 000A oder 0001 (für Einheit A oder 1; nicht 00UA oder 00U1)

oder: Typennummer eines Zubehörteils (nur falls mit dem Gerät mitgeliefert)

z.B. 9051 oder 9532 (für PM 9051 oder PM 9532)

oder: Unbekannt/Nicht zutreffend
0000

KATEGORIE

□

0 Unbekannt, nicht zutreffend (Fehler nicht konstatiert, periodisch oder verschwunden)
1 Software-Fehler
2 Nacheinstellung
3 Elektrische Reparatur (Verdrahtung, Lötstelle, usw.)
4 Mechanische Reparatur (Polieren, Feilen, Neubearbeitung, usw.)
5 Ersetzen
6 Reinigen und/oder Schmieren
7 Bedienungsfehler
8 Fehlender Teil (bei Vorverkaufsprüfung)
9 Umgebungsbedingungen nicht zupassend

ELEMENT

□□□□□

Die im Schaltbild verwendete Bezeichnung ausfüllen, z.B.:

GR1003	Diode GR1003
TS0023	Transistor TS23
IC0101	Integrierte Schaltung IC101
R0....	Widerstand, Potentiometer
C0....	Kondensator, Drehkondensator
B0....	Röhre
LA....	Lampe
VL....	Sicherung
SK....	Schalter
BU....	Konnektor, Buchse, Klemme
T0....	Transformator
L0....	Spule, Drossel
X0....	Quarz
CB....	Bauelement
RE....	Relais
ME....	Messinstrument, Indikator
BA....	Batterie
TR....	Zerhacker

Im Schaltbild nicht identifizierte Teile:

990000	Unbekannt/Nicht zutreffend
990001	Gehäuse oder Gestell (Textplatte, Emblem, Griff, Führungsschiene, Raster, usw.)
990002	Knopf (einschl. Skalenknopf, Kappe, usw.)
990003	Tastkopf (nur, wenn fest mit dem Gerät verbunden)
990004	Kabel und zugehörige Stecker
990005	Fassung, (für Röhre, Transistor, Sicherung, Platte, usw.)
990006	Komplette Einheit (Printplatte, Hochspannungseinheit, usw.)
990007	Zubehör (nur die ohne Typennummer)
990008	Dokumentation (Gebrauchsanleitung, usw.)
990009	Fremdkörper
990099	Verschiedenes

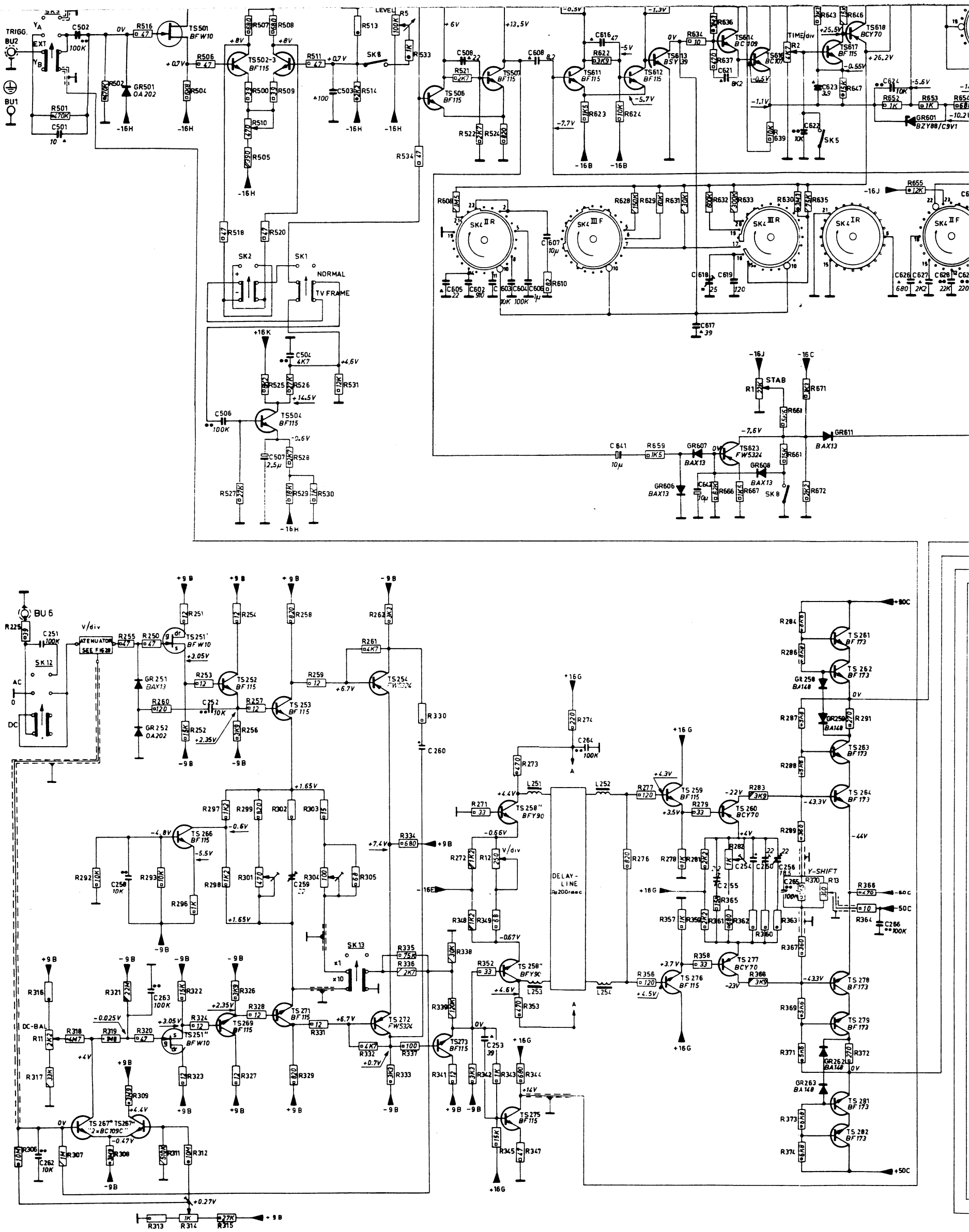


Fig. 38. Circuit diagram of the complete PM 3231
Prinzipschaltbild von PM 3231, vollständig
Principeschema van de PM 3231, compleet
Schéma de principe du PM 3231 complet

SK4 IF

SK4 IIF

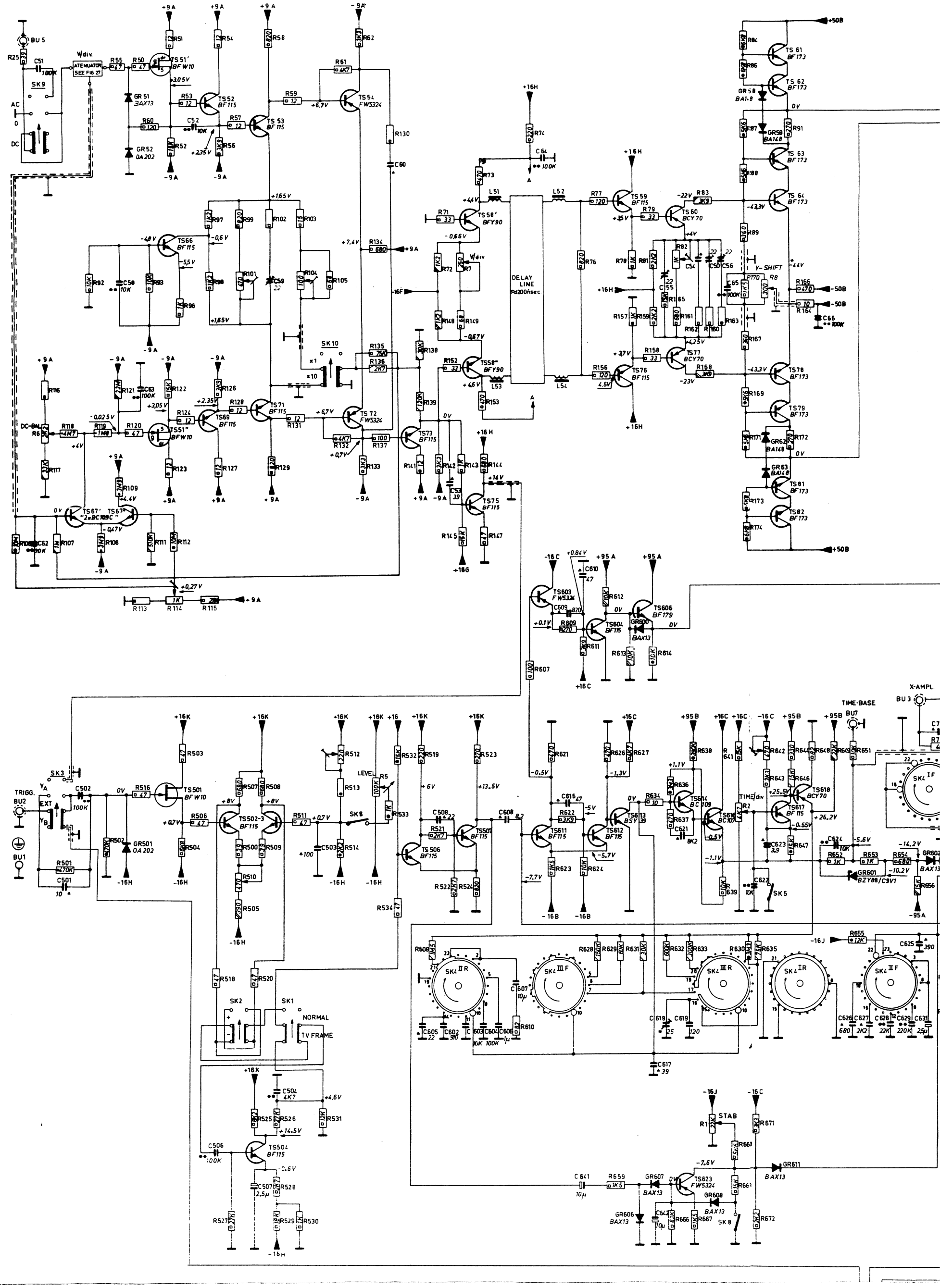
X-SHIFT

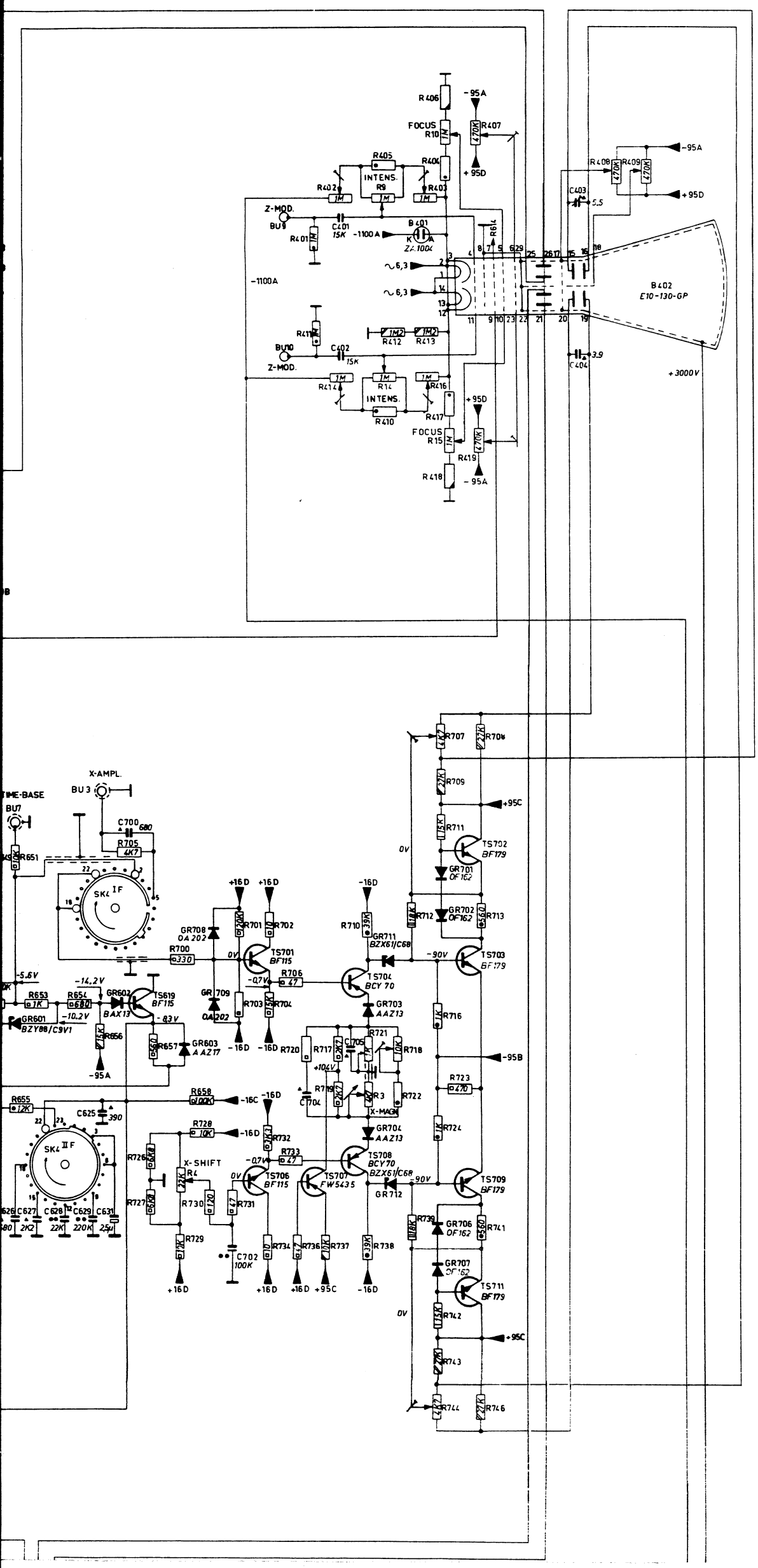
X-MAGN

POWER ON

For 127 V mains only

MA6199


BU 5
SK9
AC
DC
V/div.
ATENUATOR SEE FIG 27
TS 51' BFW10
GR 51 3AX13
GR 52 0A 202
TS 52 BF 115
TS 53 BF 115
TS 54 FWS324
+9 A
-9 A
+3,05 V
+2,35 V
+6,7 V
+1,65 V
+7,4 V
R130
C60
R134 680
R135 75K
R136 2K7
SK 10
x1
x10
TS66 BF 115
-4,8 V
-0,6 V
-5,5 V
TS58' BFY90
-0,66 V
+4,4 V
+16H
R74 220
C64 100K
R73 120
L51
L52
L53
L54
DELAY LINE 0,200 nsec.
TS 59 BF 115
TS 60 BCY 70
TS 61 BF 173
TS 62 BF 173
TS 63 BF 173
TS 64 BF 173
GR 58 BA148
GR 59 BA148
+50B
0V
-22V
+35V
+4V
-43,3V
Y- SHIFT
+44V
R166 470
R167 360
-50B
TS 76 BF 115
TS 77 BCY70
TS 78 BF 173
TS 79 BF 173
TS 81 BF 173
TS 82 BF 173
GR 62 BA148
GR 63 BA148
+37V
+4,25V
-23V
+4,6V
+14V
TS 71 BF 115
TS 72 FWS324
TS 73 BF 115
TS 75 BF 115
TS 67' "2=BC109C"
TS 67" "2=BC109C"
-0,025 V
-0,47V
+0,7V
+0,27V
R113 1K
R114
R115 22K
TS 603 FW532K
TS 604 BF 115
TS 606 BF 179
GR 600 BAX13
+0,84V
+0,1V
+16C
-16C
+95A
+95B
R607 100
R608 1K
R609 270
R610 82
R611 3K3
R612 10K
R613 10K
R614 16K
C609 820
C610 47
C611 39
C612 100K
C613 100K
C614 1µ
C615 22
C616 47
C617 39
C618 25
C619 120
C620 10K
C621 8K2
C622 10K
C623 3,9
C624 10K
C625 390
C626 680
C627 2K2
C628 22K
C629 220K
C630 25µ
C631 25µ
TIME-BASE
X-AMPL.
BU 3
BU 7
SK 4 IF
SK 4 IIR
SK 4 IIF
SK 4 IIIR
SK 4 IIIF
SK 4 IR
SK 5
SK 8
TIME/div
R2
R5 LEVEL 100K
R8
TS 501 BFW10
TS 502-3 BF 115
TS 506 BF 115
TS 507 BF 115
TS 508 BF 115
TS 509 BF 115
TS 510 BF 115
TS 511 BF 115
TS 512 BF 115
TS 513 BC 109
TS 514 BSY 39
TS 516 BF 115
TS 517 BF 115
TS 518 BCY 70
TS 519 BCY 70
TS 520 BCY 70
TS 623 FW5324
GR 501 OA 202
GR 601 BZY88/C9V1
GR 602 BAX13
GR 606 BAX13
GR 607 BAX13
GR 608 BAX13
GR 611 BAX13
TRIGG.
EXT
BU 1
BU 2
SK 3
SK 2
SK 1
NORMAL
TV FRAME
SK 10
STAB
R1 22K
-7,6V
-16 J
-16 K
-16 H
-16 G
-16 B
-95 A
+16 K
+16 H
+16 G
+14,5V
+4,6V
+0,7V
+6V
+8V
+13,5V
-0,5V
-1,3V
-5,7V
-7,7V
-14,2V
-10,2V
-5,6V
+26,2V
+25,5V
-0,55V
+1,1V
-1,1V
-0,5V
+16K
+16
-16H
-16B
-95A


R406
-95A
FOCUS R10 1M
470K R407
+95D
R405
R404
INTENS. R9
R402 1M
R403 1M
Z-MOD. BU9
C401 15K
-1100A
B401 K A Z4.100A
R401 1M
R614
~6,3
~6,3
-1100A
B402 E10-130-GP
R411 1M
1M2 R412
1M2 R413
BU10 Z-MOD.
C402 15K
R414 1M
1M R14
1M R416
INTENS. R410
R417
FOCUS R15 1M
470K R419
R418
-95A
R408 470K
R409 470K
-95A
+95D
C403 5.5
3.9 C404
+3000V
X-AMPL. BU3
TIME-BASE BU7
C700 680
R705 4K7
R651 10K
SK4 IF
R700 330
-5.6V
-14.2V
R653 1K
R654 680
GR602 BAX13
TS619 BF115
-10.2V
GR601 BZY88/C9V1
-8.3V
R656 1K
-95A
R657 560
GR603 AAZ17
GR708 OA202
R701 2K2
R702 10
+16D +16D
TS701 BF115
0V
-0.7V
R706 47
GR709 OA202
R703 15K
R704
-16D -16D
R720
-16D
R710 39K
GR711 BZX61/C68
TS704 BCY70
GR703 AAZ13
R717 2K2
C705 1K
R721
R718 10K
+10.4V
R719 2K2
C704
R3 4K7
X-MAGN
R722
GR704 AAZ13
R707 1K7
R708 27K
R709 27K
+95C
R711 15K
TS702 BF179
0V
GR701 OF162
R712 1.8K
GR702 OF162
R713 560
-90V
TS703 BF179
R716 1K
-95B
R723 470
R724 1K
R655 12K
C625 390
R658 100K
-16C
-16D
R728 10K
R732 3.3K
R733 47
-0.7V
TS708 BCY70
BZX61/C68
-90V
TS709 BF179
R726 5.6K
X-SHIFT R4 22K
R727 560
R730 120
R731 47
0V
TS706 BF115
TS707 FW5435
GR712
R739 1.8K
GR706 OF162
R741 560
GR707 OF162
TS711 BF179
0V
R742 1.5K
+95C
R743 27K
R744 47
R746 27K
R729 1.5K
C702 100K
R734 10
R736 47
R737 10K
R738 39K
+16D
+16D
+16D
+95C
-16D
SK4 IIF
C626 680
C627 2K2
C628 22K
C629 220K
C631 2.5µ